

ROK IV MAJ — CZERWIEC NR 5/6

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 100 zł

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok IV **Maj – Czerwiec 1949** **Nr 5/6**

Z kraju i zagranicy

Międzynarodowa konferencja radiofoniczna dla fal krótkich – Mexico-City 1948/49. (C. I. R. A. F.)

Jak czytelnicy pamiętają, na konferencji w Atlantic City w r. 1947 (Sprawozdanie w mies. „Radio" Nr 9 z 1947 r.), na której usiłowano zaprowadzić nowy porządek w eterze, rozdzielono całe widmo częstotliwości od 10 kc/s do 10500 Mc/s na szereg służb jak: radiokomunikację, lotnictwo, służby morskie radiofonię i inne. W następstwie konferencji w Atlantic City odbyto w latach następnych szereg konferencji światowych i rejonowych, których zadaniem było szczegółowe opracowanie planów rozdziału fal dla poszczególnych zakresów i służb. Tak więc między innymi w Genewie odbyły się konferencje dla służb radiokomunikacyjnych i lotniczych, w Kopenhadze w roku 1948 konferencja dla służb morskich oraz konferencja radiofoniczna dla fal średnich i długich w rejonie europejskim; ostatnio zakończyła się pierwsza faza światowej konferencji radiofonicznej dla fal krótkich w Mexico-City.

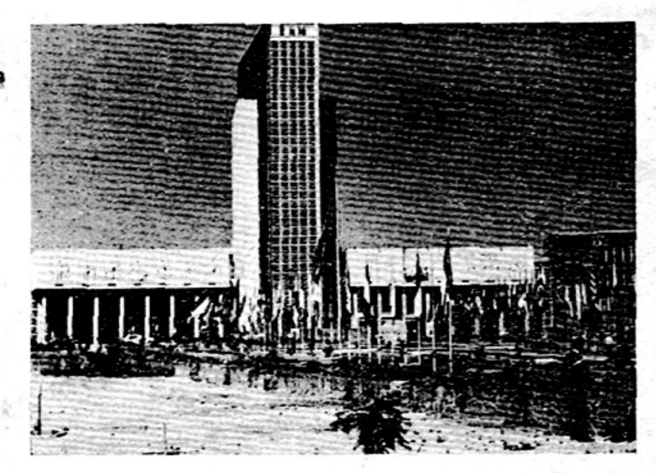
Prace wstępne konferencji rozpoczęły się jeszcze w Genewie 22 marca 1948 r., gdzie Komitet Planowania złożony z delegacji Z.S.R.R., Anglii, Indii, Stanów Zjednoczonych A.P. i Meksyku opracował plan wstępny, który jednak w późniejszych pracach konferencji nie odegrał większej roli. Komitet Planowania zebrał się powtórnie 1 października w Mexico-City, by w dalszym ciągu przygotowywać projekt planu na konferencję ogólną; projekt ten również nie został przyjęty.

Właściwa konferencja w Mexico-City rozpoczęła się 22.10.48 r. i trwała do 10.4.1949 r. Reprezentowanych było 68 państw, a wśród nich i Polska. W skład polskiej delegacji wchodził autor niniejszego artykułu, oraz przez początkowy okres dr A. Blicher i dorywczo członkowie poselstwa w Meksyku ob. min. Drohojowski, sekr. poselstwa ob. Welker i attache prasowy ob. Wikiński.

Obrady odbywały się w pięknym gmachu szkoły „Escuela National de Maestros", w którym w roku 1947 odbyła się również konferencja UNESCO.

Zadanie konferencji było bardzo trudne ze względu na wielką ilość żądań, jakie przedstawiły poszczególne państwa oraz ze względu na niełatwe do ujęcia kwestie techniczne, a zwłaszcza problemy rozchodzenia się fal krótkich.

Wiemy z doświadczenia, że odbiór fal krótkich zależny jest od pory dnia, roku, a także w wielkim stopniu od okresu natężenia plam słonecznych. Komunikacja krótkofalowa na dalsze odległości jest możliwa dzięki istnieniu warstwy zjonizowanej (na wysokości ok.



Gmach w którym odbywała się konferencja

300 km) zwanej popularnie jonosferą, od której te fale się odbijają i powracają na ziemię. Stopień zjonizowania jej zależny jest od wielu czynników, a głównie od natężenia promieniowania słonecznego. Zależnie zatem od naświetlenia słonecznego muszą być stosowane fale o różnej długości dla utrzymania stałej łączności. Te warunki, których bardziej szczegółowym naświetleniem zajmiemy się w jednym z dalszych artykułów na łamach naszego pisma, wymagały opracowania olbrzymiego materiału pomiarowego, dokonywanego przez okres kilkunastu lat. Również trudnym do rozwiązania problemem była kwestia sprawiedliwego rozdziału fal dla poszczególnych państw. Szereg państw stawiało

Plan przydziału częst.-godz. dla Polski na okres średnich plam słonecznych
—(Czerwiec)—

Strefa odbioru	Czas nadawania w.g. G.M.T. (Greenwich) 0–24	Moc nadajnika
Ameryka Północna	15 Mc (0–5); 15 Mc (16–24)	100 kW
Ameryka Południowa	11 Mc (0–1); 21 Mc (15–18); 17 Mc (18–22); 11 Mc (22–24)	50 kW ©
Europa progr. 1 (w prom. do ok. 1000 km. od Warszawy)	6 Mc (8–24)	10 kW
Europa progr. 2 (ponad 1000 km. od Warszawy)	9 Mc (9–16½); 6 Mc (11–14); 11 Mc (20–23); 7 Mc (23–24)	10 kW
Palestyna (Izrael)	15 Mc (10–14); 15 Mc (15–18)	25 kW
Państwa Słowiańskie w Połud. Europie	7 Mc (9–17½)	10 kW
Z·S·R·R	11 Mc (7–17)	10 kW
Eksperymentalna	26 Mc (17–21)	

© Przewiduje się powiększenie mocy do 100 kW

wygórowane żądania, innymi słowy domagały się supremacji w radiofonii krótkofalowej.

Ponieważ na skutek zmiennych warunków rozchodzenia się fal krótkich nie można w ciągu doby pracować na tej samej fali, dlatego też w przeciwieństwie do zakresów fal średnich i długich, na których fale oddaje się do dyspozycji danego państwa na okres 24 godzin, przydzielano tutaj tylko określone godziny nadawania na poszczególnych falach. W ten sposób powstała jednostka **częstotliwościo-godzina,** (jako iloczyn godzin i częstotliwości w ciągu jednej doby), którą operowano w planach. Ponieważ warunki jonosferyczne są zależne od wielu czynników, wobec tego podzielono je w zależności od ilości plam słonecznych na trzy zasadnicze okresy:

1) okres maksymalnej ilości plam słonecznych (ilość plam na słońcu — 125),
2) okres średniej ilości plam słonecznych (ilość plam — 70),
3) okres minimalnej ilości plam słonecznych (ilość plam — 5).

Oprócz tego każdy z tych okresów podzielony został na podokresy, zależne od pory roku, a mianowicie:

a) okres zrównania dnia z nocą (Equinox),
b) okres letni (June),
c) okres zimowy (December).

Jak więc widzimy zadaniem konferencji było szczegółowe opracowanie 9-ciu planów dla wszystkich zakresów krótkofalowych t. j. pasów 6 Mc (49 m), 7 Mc (41 m), 9 Mc (31 m), 11 Mc (25 m), 15 Mc (19 m), 17 Mc (16 m), 21 Mc (14 m), 26 Mc (11 m).

Wszystkie państwa nadesłały żądania z określeniem kierunków nadawań, mocy stacji itp. do 15.1.48 r. Ilość żądań przekroczyła 16000 częst. godz., podczas gdy teoretycznie możliwe było rozdzielenie tylko ok. 6000 częst.-godz. Żądania Polski wynosiły 163 częst.-godz.

Problem sprawiedliwego rozdziału zajął właściwie większą część pracy konferencji. Na Komisji Zasad Ogólnych wszystkie niemal delegacje wyrażały konieczność stworzenia pewnych ogólnych dla wszystkich zasad, które by były podstawą do procentowego rozdziału fal. Ostatecznie w końcowym dokumencie tej Komisji uchwalono kilkadziesiąt takich zasad, co oznaczało właściwie, że praca kilkumiesięczna była zupełnie nieudana. Chcąc tę kwestię rozwiązać sprawiedliwie, delegacja Związku Radzieckiego opracowała plan rozdziału fal oparty na trzech głównych zasadach t. j. powierzchni kraju, ludności, ilości języków urzędowych, z uwzględnieniem strat wojennych i wkładu wniesionego w ostatniej wojnie po stronie aliantów. Ten ostatni czynnik uwzględniał zupełnie słusznie rekompensatę dla tych państw, które jak np. Polska nie tylko nie były w stanie rozbudowywać w okresie wojennym swej radiofonii, ale nawet straciły cały dorobek przedwojenny. Niestety wobec silnej agitacji państw anglosaskich i większości ich głosów na konferencji plan radziecki nie przeszedł. W planie tym Polska otrzymała 100 częst.-godz.

Po planie radzieckim ukazał się plan delegacji Stanów Zjednoczonych, nie oparty na żadnych zasadach, w którym Polska otrzymała 56 częst.-godz. Plan ten jednak nie wywarł większego wrażenia i oczywiście również nie przeszedł. Ostatecznie jednak chcąc dojść do pewnych wyników stworzono Specjalną Grupę Planu, składającą się z członków delegacji Związku Radzieckiego, Anglii, Stanów Zjednoczonych A. P., Indii i Meksyku, która po prostu drogą targu rozdzielała cyfrowo ilości częst.-godzin. Polska otrzymała 70 częst.-godz.

Większość delegacji była niezadowolona z pracy Grupy Specjalnej i wynik konferencji stanął pod znakiem zapytania.

Wśród takich tarć i ostrych dyskusji politycznych, które mało miały wspólnego z właściwym celem konferencji, i po prawie 6-cio miesięcznej pracy ułożono ostatecznie plan tylko na okres letni, dla średniej ilości plam słonecznych. Plan ten ma być podstawą do dalszych opracowań, które przeprowadzi Techniczny Komitet Planu w Paryżu od 15.6 — 1.10 br. Plan Mexico-City nie podpisało 18 państw, w tym: Związek Radziecki, Polska, i inne kraje Demokracji Ludowej, oraz Stany Zjednoczone i kilka małych republik Ameryki.

W skład Technicznego Komitetu Planu wybrane zostały następujące delegacje, reprezentujące odpowiednie rejony:

rej. A — Argentyna, Meksyk, Stany Zjednoczone A. P., Uruguay,
rej. B — Anglia, Egipt, Francja, Portugalia,
rej. C — Związek Radziecki, Ukraińska S.S.R., Ludowa Republika Rumunii,
rej. D — Indie, Nowa Zelandia, Pakistan, Unia Południowo Afrykańska.

Delegacje te mają reprezentować interesy wszystkich państw, wchodzących w skład danego rejonu, przy czym inne państwa mogą brać udział w charakterze obserwatorów. Dodatkowo jednak uchwalono warunek, że tylko te delegacje z wyżej wymienionych państw mogą wziąć udział w pracach Tech. Komitetu, które podpiszą, względnie przyjmą plan Mexico-City do dnia 10.6.1949r.

Ostateczne podpisanie i przyjęcie wszystkich planów odbyć się ma w Italii w terminie, który określony będzie później. Plan Mexico-City przydziela dla Polski 79.5 częst.-godz. dla wszystkich żądanych przez nas programów oraz dodatkowo 4 godz. w zakresie 26 Mc dla celów eksperymentalnych; razem 83.5 godzin dziennego nadawania. Szkic planu przedstawiony jest na str. 2, kreski poziome oznaczają czas trwania danych audycji, zaś liczby przy nich określają odpowiednie pasy w Megacyklach.

Inż. M. Flisak

Centrum krótkofalowe

Polskie Radio posiada jedną tylko radiostację pracującą na falach krótkich. Jest to Warszawa III o mocy 10 kw, która program swój nadaje na długości 48,25 m. (6210 kc/sek.). Audycje jej transmitowane są we wszystkich najważniejszych językach: angielskim, bułgarskim, czeskim, esperanto, francuskim, greckim, hiszpańskim, polskim, rosyjskim, rumuńskim, serbsko-chorwackim, słowackim, węgierskim oraz w żydowskim. Ze względu na stosunkowo słabą moc krótkofalówki P.R. audycje informacyjne dotyczące Polski nie posiadają dostatecznie wielkiego zasięgu. Z tego też powodu Polskie Radio przystąpiło do budowy w Warszawie Centrum Krótkofalowego, które składać się będzie z dwóch radiostacji 100 kW, dwóch nadajników 50 kW oraz trzech — 10 kW. Zamówiony w roku ubiegłym w Czechosłowacji nadajnik stukilowatowy dostarczony będzie w końcu roku bieżącego. Obecnie technicy Polskiego Radia przygotowują plany budynków i rozmieszczania aparatów jak również nadzorują pracami wstępnymi na terenie budującego się Centrum. Dyrekcja Techniczna P.R. przewiduje, że ustawienie wszystkich siedmiu nadajników nastąpi do roku 1955.

Radiostacja z modulacją częstotliwości

Polskie Radio przygotowało plany budowy w Warszawie 10 kW radiostacji z modulacją częstotliwości, która pracować będzie na fali o długości 3 mtr. Aparatura nadawcza została już zamówiona.

Odbiór tej stacji pozbawiony będzie wszelkich zakłóceń występujących na falach średnich i długich. Mieszkańcy Warszawy i okolic a w przyszłości także i innych miast Polski, którym dają się we znaki zakłócenia spowodowane przez silniki elektryczne, będą mogli zaopatrzyć się w specjalne odbiorniki radiowe spełniające najwyższe wymagania.

Ponieważ modulacja częstotliwości, mimo pewnych zastrzeżeń natury technicznej oraz gospodarczej, rozwija się żywiołowo i stanowi jedyny zdaje się sposób na „ciasnotę w eterze", będziemy mogli na miejscu sprawdzić praktycznie jej przydatność.

Inż. Zbigniew Witkowski

Techniczne wozy radiowe

Opisane poniżej wozy radiowe wykonane są całkowicie w warsztatach Polskiego Radia.

Dla przekazania audycji za pośrednictwem stacji radiowej są niezbędne następujące przyrządy elektroakustyczne:

1. mikrofony,
2. wzmacniacze,
3. urządzenia regulacji i kontroli wzmocnienia,
4. źródła prądu zasilającego aparaturę,
5. kable i linie łączące przyrządy elektryczne między sobą i z radiostacją.

W wypadku gdy treść audycji była utrwalona np. na płytach gramofonowych lub inną metodą — miejsce mikrofonu w powyższym zestawieniu zajmuje aparatura odtwarzająca. Gdy natomiast treść audycji ma być utrwalona jakąkolwiek metodą (nacinania, magnesowania lub naświetlania) podany schematyczny zestaw przyrządów poprzedza aparaturę „nagrywającą".

Przytoczony zestaw przyrządów elektroakustycznych w połączeniu z pomieszczeniem przeznaczonym dla produkcji i przygotowania audycji stanowi — rozgłośnię radiową.

Audycje odbywające sie poza terenem rozgłośni mogą być adaptowane dla radia tylko przy pomocy podanych na wstępie urządzeń elektroakustycznych, a więc — zestawu technicznego rozgłośni. Zatem dla przekazania audycji spoza terenu rozgłośni, czyli tzw. „transmisji" nie ma innej rady, jak załadować aparaturę rozgłośni na wóz — powiedzmy samochodowy — i przetransportować na miejsce audycji.

Wóz transmisyjny jest zatym uproszczoną rozgłośnią (bez studiów) która jest w stanie adaptować dowolny rodzaj audycji.

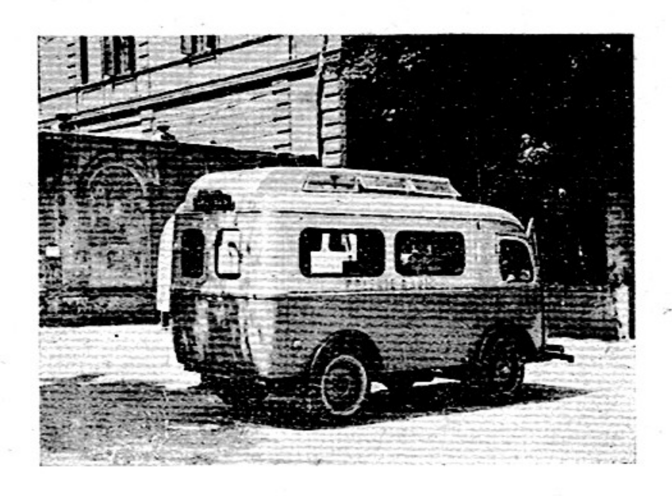
Czy tylko tyle?

Czy uproszczenie stanowi ułatwienie w pracy, czy też odbywa się kosztem jakości technicznej transmisji?

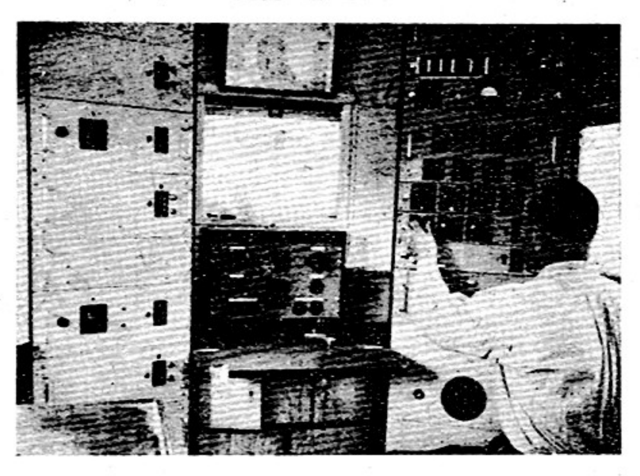
Zestawmy dla przykładu schemat wozu transmisyjnego, początkowo w formie najprostszej, a niewątpliwie przekonamy się, że „ruchoma rozgłośnia" wymaga rozwiązania i innych problemów.

Na schemacie (Rys. 1), przyrządy oddzielone liniami przerywanymi stanowią: 1 — mikrofony, 2 — kable łączące te mikrofony z aparaturą, 3 — regulatory poziomu zainstalowanych mikrofonów, 4 — wzmacniacz, 5 — organa kontroli na które składają się: miernik poziomu (np. woltomierz), słuchawka i ewentualnie odbiornik radiowy, 6 — źródła zasilania aparatury i 7 — linia łącząca aparaturę ze stacją nadawczą.

Należy więc na miejscu audycji ustawić właściwe mikrofony, połączyć je kablami z aparaturą umieszczoną w wozie i uruchomić tę aparaturę włączając źródła prądu, po czym po odpowiednim wzmocnieniu, przekazać treść linią



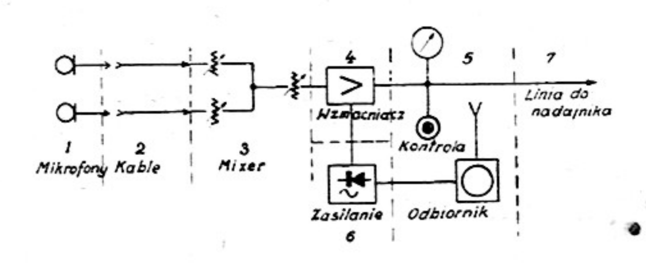
Fot. 1.
Wóz transmisyjny



Fot. 2.
Wnętrze wozu transmisyjnego

do radiostacji, lub rozgłośni stałej, połączonej z radiostacją.

W wyliczaniu czynności, które musi wykonać obsługa — punkt „włączyć źródła prądu" sta-



Rys. 1.
Układ najprostszego wozu transmisyjnego

nowi jedną z poważniejszych trosk ekipy transmisyjnej.

Wóz transmisyjny, poruszając się w terenie, nie wszędzie może czerpać energię elektryczną z sieci. A więc, siłą rzeczy — elektrownię wozi ze sobą. Zasilanie aparatury odbywa się więc, albo z baterii akumulatorów i przetwornicy, albo z sieci prądu zmiennego, dowolnego napięcia, które jest transformowane do wysokości wymaganej do zasilenia aparatury wozu.

Korzystanie z akumulatorów wymaga znowu ich ładowania, a więc w wozie muszą być zainstalowane — prostownik do ładowania z sieci, tam gdzie ona jest dostępna, lub prądnica sprzężona z motorem samochodowym, ładująca akumulatory w czasie jazdy.

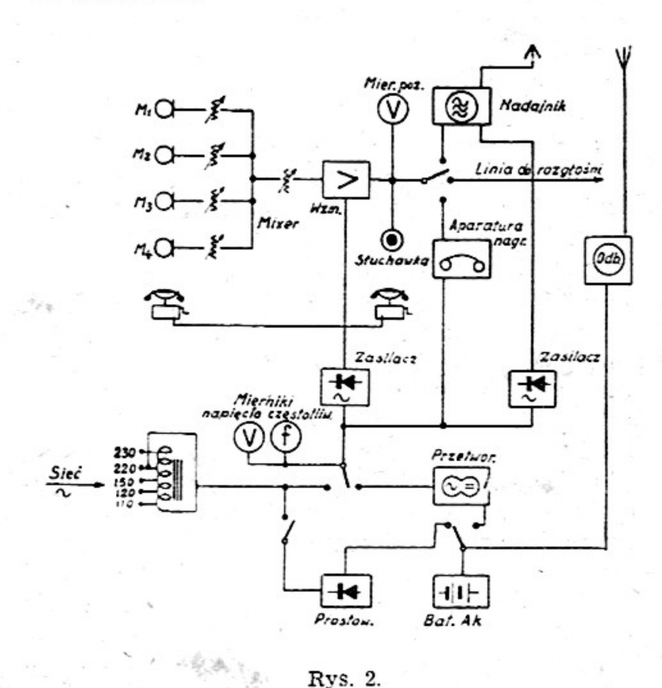
Stąd schemat podany na rys. 1 wymaga uzupełnienia zespołu zasilającego w kierunku możliwości całkowitego uniezależnienia aparatury od warunków energetycznych, istniejących w miejscu audycji.

Warunek konieczny — samowystarczalność wozu, obejmuje nie tylko aparaturę, lecz także i personel techniczny.

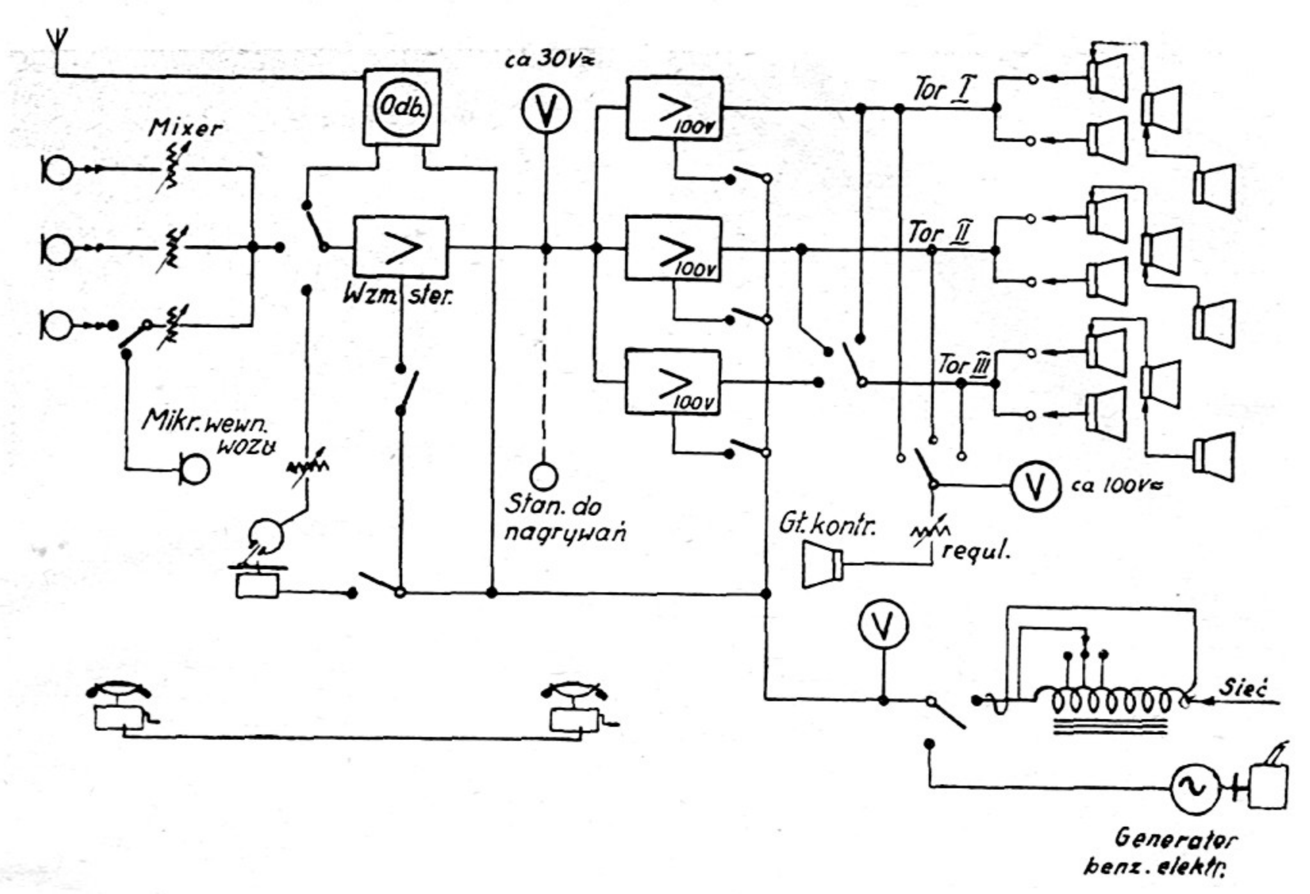
W terenie bowiem niejednokrotnie wymagana jest doraźna i szybka reperacja aparatury uszkodzonej ciężkimi warunkami drogowymi oraz mogącymi zaistnieć, nieprzewidzianymi awariami, które obsługa musi pokonać, zdana na własne siły. Zaopatrzenie wozu obejmuje zatem także niezbędny warsztat podręczny oraz sprzęt rezerwowy.

Poprawne i niezależne warunki pracy aparatury oraz wygoda obsługi, celowe rozmieszczenie sprzętu w czasie pracy i transportu — stanowi o wartości wozu transmisyjnego.

Sprzęt transmisyjny musi być doskonałej jakości nie tylko elektrycznej lecz i mechanicznej, a przy tym jego waga winna być zredukowana do minimum.



Rys. 2.
Układ wozu transmisyjnego z aparaturą do nagrywań i łącznością radiową oraz źródłami energii elektrycznej



Rys. 3.

Układ wozu transmisyjno-propagandowego

Nie zawsze jednak audycja z terenu jest od razu przekazywana na antenę stacji nadawczej. Najczęściej jest utrwalona na płytach lub taśmie magnetofonowej, aby później w odpowiednim odcinku programu stacji mogła być odtworzona.

Okoliczność ta stwarza potrzebę umieszczenia w wozie transmisyjnym aparatury nagrywającej, a więc miejsca dla niej oraz odpowiednio zasobnego źródła zasilania.

Podane na przykładzie (Rys. 1) proste połączenie liniowe wozu z nadajnikiem radiowym, za pośrednictwem rozgłośni, nie zawsze jest możliwe, lub jakość jego może okazać się nie odpowiednia dla przenoszenia przekazywanego pasma częstotliwości, przez co ucierpiałaby jakość techniczna transmisji. W pobliżu rozgłośni (do około 20 km) i w wypadku gdy punkt transmisyjny stale zmienia miejsce postoju — (np. prowadząc reportaż z pochodu), wóz posługuje się łącznością krótkofalową, przekazuje treść audycji do macierzystej rozgłośni, lub utrwala treść reportażu na taśmie magnetofonowej.

Uzupełnijmy zatem układ elektryczny wozu tak, aby mógł on pracować we wszelkich warunkach napotykanych w terenie.

Rys. 2 podaje schemat blokowy wozu transmisyjnego, który przy dodatkowym zaopatrzeniu go w sprzęt pomocniczy spełnia wymagany warunek.

Jakość techniczna transmisji, chociaż warunki w terenie są każdorazowo różne i niejednokrotnie bardzo ciężkie, dzięki wszechstronnie przemyślanej i opracowanej konstrukcji wozów i ich wyposażenia oraz zaprawionej do trudnej i odpowiedzialnej pracy obsłudze, niczym nie ustępuje jakości technicznej osiąganej urządzeniami stałymi.

Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych wozu transmisyjnego ilustrują załączone fotografie.

Inny typ wozu radiowego stanowi tzw. „wóz propagandowy". Zadaniem takiego wozu jest wzmacnianie treści akustycznej odbywającej się imprezy, aby przy pomocy głośników udostępnić wysłuchanie tej treści niejednokrotnie wielu tysiącom uczestników.

Wóz propagandowy podobnie jak wóz transmisyjny jest wyposażony w mikrofony, wzmacniacze oraz regulatory kontroli i poziomu wzmocnienia, które wraz z odbiornikiem i gramofonem (adapterem) służą do sterowania wzmacniaczy mocy zasilających głośniki.

Moc akustyczna wzmacniaczy mocy zainstalowanych w wozie wynosi zazwyczaj od 50 — 300 watów.

Przedstawiony na załączonej fotografii (Fotografia 3 i 4) wóz zaopatrzony jest w potężną aparaturę 300 watów mocy akustycznej, kilkanaście głośników dużej mocy oraz parę kilometrów kabla do połączeń głośników z aparaturą.

Konstrukcja wozu propagandowego musi spełniać, podobnie jak w wozie transmisyjnym następujące wymagania: celowe rozmieszczenie dużej ilości sprzętu podczas pracy i transportu, wygodę obsługi i uniezależnienie wozu od istniejących warunków w miejscu wzmocnienia.

I znowu źródło energii zasilającej aparaturę wysuwa się na czołowe miejsce. Ponieważ zużycie mocy w wozie propagandowym jest bardzo pokaźne (ok. 2 KW), możliwość stosowania akumulatorów w połączeniu z przetwornicą — odpada. Wóz jest zazwyczaj zasilany z sieci prądu zmiennego, lub w wypadku braku prądu w miejscu wzmocnienia — z własnego agregatu benzynowo - elektrycznego.



Fot. 3.
Wóz propagandowy w czasie pracy

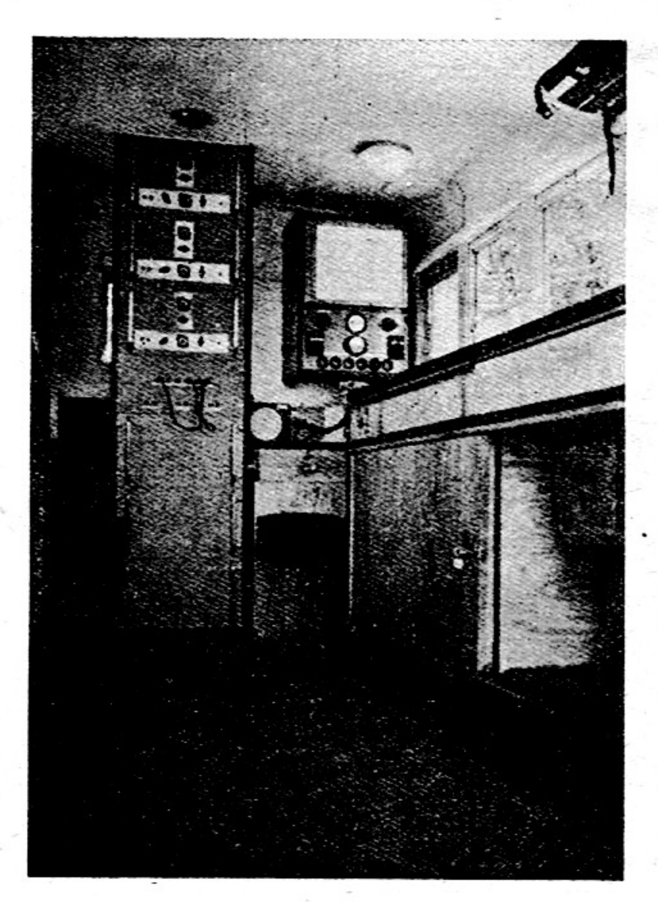
Układ elektryczny wozu do „wzmocnień" podaje rys. 3.

Obok stosowanych czystych form wozów transmisyjnych, lub propagandowych, stosuje się również połączenia obydwóch typów. Są to tzw. wozy transmisyjno - propagandowe.

Wozy takie są w zasadzie wozami transmisyjnymi, zaopatrzonymi dodatkowo we wzmacniacze mocy i głośniki.

Mikrofony, regulatory poziomów wzmocnienia (miksery) i kontroli należą do zespołu transmisyjnego, z którego jest podawane napięcie na linię dosyłową do rozgłośni (lub do aparatury nagrywającej) i do sterowania wzmacniaczy mocy zasilających głośniki w miejscu transmisji.

W wozie transmisyjno - propagandowym uzupełnienie do sterowania zespołu wzmacniaczy mocy stanowi gramofon, a odbiornik może służyć albo do kontroli, w wypadku audycji transmitowanej bezpośrednio na antenę, albo podobnie jak zestaw transmisyjny i gramofon — do sterowania wzmacniaczy mocy.



Fot. 4.
Wnętrze wozu propagandowego

Inż. Tadeusz Bzowski

Telewizja

Telewizja rozwija się w szeregu krajów żywiołowo. Nasi reprezentanci mieli możność oglądać obrazy w Leningradzie, Moskwie i Pradze. W Stanach Zjednoczonych liczba aparatów przekroczyła milion, w W. Brytanii sięga stu tysięcy. Francja prezentuje własną technikę, jak również Holandia itd.

Nasz kraj pozostaje jeszcze w tyle. Wielkie zniszczenia wojenne zmusiły nas do odbudowy przede wszystkim radiofonii. Telewizja jest dziedziną niezmiernie trudną, wymagającą zaplecza silnego przemysłu radiotechnicznego oraz kadr fachowców. W ciągu następnych kilku lat i u nas zmieni się wiele pod tym względem i gdy tylko telewizja pokaże się na ekranach polskich, zainteresowanie tą szczytową dziedziną wiedzy ludzkiej niepomiernie wzrośnie.

Radioamatorzy znajdą już teraz w cyklu artykułów specjalisty w dziedzinie telewizji inż. T. Bzowskiego ogólne a zarazem niezbędne wiadomości, które pozwolą na przyswojenie sobie zasad przesyłania obrazów na odległość. (Red.)

Ze względu na coraz większe zainteresowanie jakie budzi telewizja, celem niniejszych artykułów będzie ogólne zapoznanie z powstaniem, rozwojem oraz stanem telewizji od jej początków aż do chwili obecnej.

W części ogólnej, po wzmiankach historycznych, wyjaśniono istotę przesyłania obrazów na drodze elektrycznej, zasady analizy obrazu i rodzaje jej, wynikające wymagania co do wstęgi modulacji i częstotliwości nośnej oraz konieczność sychronizacji i jej rodzaje.

Jako pierwszy historycznie omówiony jest mechaniczny system przekazywania i odbierania obrazów.

Wyłącznie obecnie używany elektronowy system przekazywania i odbioru omówiony jest w dalszym ciągu. Ze względu na jego kapitalne znaczenie system ten zostanie opisany bardzo szczegółowo. Tłem opisu będzie schemat blokowy aparatury nadawczej i odbiorczej i na tym tle omówione będą poszczególne elementy składowe jak: lampy analizujące, kineskopy, wzmacniacze szerokowstęgowe, generatory drgań zębatych, dalej urządzenia synchronizujące, normy RMA i inne; modulatory wizji i towarzyszącej fonii, typy anten i inne zagadnienia związane z elementami układu.

W zakończeniu podano przegląd stanu telewizji w różnych krajach oraz zastosowanie jej, oprócz normalnego odbioru transmisji — w medycynie, wojsku, do celów naukowych itp.

Poruszono również zagadnienie zasięgu stacji, transmisji na duże odległości oraz telewizję barwną.

*

Pierwsze rozważania nad przesyłaniem obrazu drogą elektryczną datują się od drugiej połowy dziewiętnastego stulecia. W roku 1839 zaobserwowano zjawisko tzw. fotoefektu tj. pojawiania się napięcia na końcach utlenionego przewodu miedzianego — po jego naświetleniu. Uzyskano w ten sposób możność przemiany energii świetlnej na energię elektryczną. W następnych latach badano to zjawisko, lecz dopiero po odkryciu selenu przez Maya w roku 1873, Ayrton i Perry zbudowali prawdziwe „oko elektryczne" w postaci komórki światłoczułej w r. 1877.

Przełomową datą w telewizji jest rok 1884 kiedy Nipkow proponuje nadawanie obrazu przez rozłożenie go na elementy i nadawanie ich w porządku szeregowym przy pomocy skonstruowanej przez siebie tarczy znanej pod nazwą tarczy Nipkowa.

W owych czasach technika próżniowa była w zalążkach zaś technika wzmacniania jeszcze nie istniała. Dopiero więc w 30 lat później Baird zbudował pierwszy dyskowy aparat telewizyjny pozwalający przekazywać obrazy na odległość.

Prace Hertza i innych doprowadziły do odkrycia efektu fotoelektrycznego w metalach, polegającego na wytrącaniu elektronów z powierzchni metalu pod wpływem energii świetlnej. Na tej zasadzie zbudowano fotokomórkę próżniową, którą stosuje się obecnie w telewizji w rozmaitych wykonaniach.

Promienie katodowe, które odgrywają kapitalną rolę w telewizji elektronowej zostały odkryte już w roku 1859. W roku 1897 Braun skonstruował pierwszą lampę oscylograficzną przeznaczoną do celów pomiarowych. Pierwsze zastosowanie „rury Brauna" dla odbioru obrazów datuje się z r. 1906. W r. 1907 Rosing opatentował telewizyjną lampę katodową, która jest prototypem obecnie stosowanej.

Pierwsze próby nadawania telewizji przez radio datują się z r. 1923 (Djenkinson).

Zbudowanie kineskopu w r. 1929 i ikonoskopu w r. 1932 przez Zworykina oraz udoskonalenie techniki budowy lamp wzmacniających i generacyjnych dało podstawy rozwoju telewizji.

Wszystkie wymagania można obecnie spełniać dla przekazywania obrazów wysokiej jakości: można wzmacniać słabe fotoprądy i to dla szerokości wstęgi do 5000000 c/s i można je wypromieniowywać na odpowiednio krótkiej fali z dużą mocą. Mamy lampy elektronowe o dużej czułości dla zbierania i analizowania obrazu oraz lampy dla odtwarzania go.

W różnych krajach istnieją już stałe stacje telewizyjne, nadające stałe programy po kilka godzin dziennie. Powstają ciągle nowe stacje telewizyjne ogarniające swym zasięgiem jedno

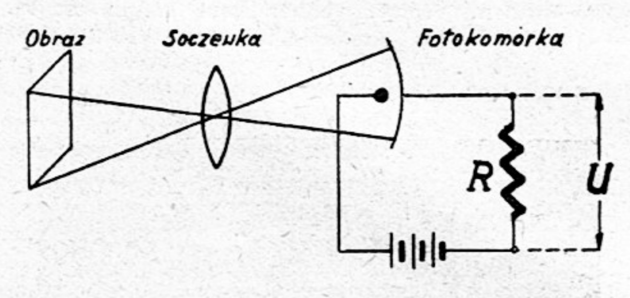
miasto po drugim. Poszczególne miasta łączą się stacjami przekaźnikowymi.

Państwa które nie mają jeszcze telewizji pracują nad nią w swych laboratoriach i wszystkie prawie przygotowują się do rozpoczęcia nadawań publicznych.

Podstawowym zjawiskiem dzięki któremu możliwe jest przekazywanie obrazu na drodze elektrycznej jest, jak już poprzednio zaznaczyliśmy, zjawisko fotoelektryczne. Promień świetlny padając na fotokomórkę wywołuje przepływ w jej obwodzie prądu elektrycznego. Ten zaś z kolei wywołuje na jej oporze obciążenia wahania napięcia proporcjonalne do jasności promienia padającego na fotokomórkę. Jak się dalej przekonamy, obrazu nie można przekazać rzutując od razu cały obraz na fotokomórkę, lecz należy go rozłożyć na odpowiednio małe elementy i kolejno rzutować na fotokomórkę. Jest to tzw. analiza obrazu. Napięcia uzyskiwane z fotokomórki są bardzo małe — należy więc je wzmocnić. Celem zaś przekazania wahań prądu fotoelektrycznego drogą radiową, trzeba nimi zmodulować generator wielkiej częstotliwości, zaś uzyskaną w ten sposób falę nośną zmodulowaną należy wypromieniować przy pomocy anteny.

Po stronie odbiorczej słabe prądy antenowe wzmacniamy a po zdetektowaniu ich należy wahania napięcia zamienić na wahania światła. Uzyskujemy to przy pomocy lampy neonowej lub oscylograficznej. Wahania natężenia światła następujące w porządku szeregowym składamy z powrotem aby otrzymać obraz. Czynność tę nazywamy syntezą obrazu.

Jak więc widzimy układ nadawczy wizji nie różni się zasadniczo od zwykłego nadajnika fonicznego z tym tylko, że w pierwszym wypadku modulację uzyskujemy z przemiany



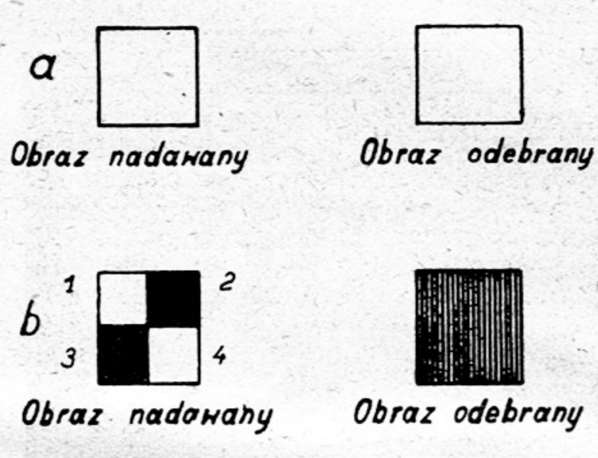
Rys. 1.
Odbiór obrazu przez fotokomórkę

energii świetlnej na elektryczną, w drugim zaś z przemiany energii akustycznej na elektryczną. Zastosowanie bowiem dodatkowych generatorów synchronizujących, jako też specjalnych układów wzmacniaczy, mieszaczy, modulatorów itd. nie stanowi różnicy zasadniczej a wiąże się tylko z innymi wymaganiami jakie towarzyszą wysyłaniu wizji.

Przejdźmy teraz do analizy obrazu i zastanówmy się nad wielkością poszczególnych elementów na jakie obraz powinien być rozłożony.

Zestawmy układ z fotokomórką wg. rys. 1.

Jeżeli cały obraz rzucimy na fotokomórkę to na zaciskach oporu R powstanie napięcie U proporcjonalne do średniej jakości obrazu rzuconego na powierzchnię fotokatody.



Rys. 2.
Przekazywanie obrazów prymitywnym systemem

Jeżeli obraz posiada równomierną jasność to napięcie U będzie dokładnie wyobrażało, w skali przemiany, to co dzieje się na obrazie i w odbiorniku uzyskamy obraz jednostajny rys. 2a.

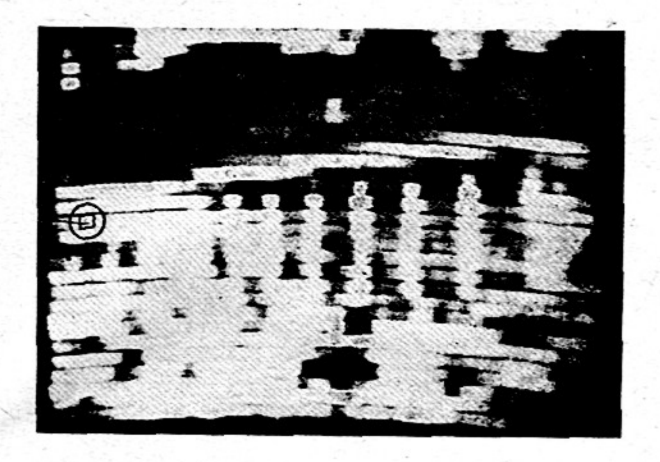
Jeśli natomiast poszczególne części obrazu będą miały różne jasności, to powstałe napięcie U, proporcjonalne do średniej jasności, da nam w odbiorniku obraz zniekształcony tego, co znajduje się na obrazie projektowanym, a więc uzyskamy obraz również o jednostajnym natężeniu — znikną szczegóły wewnątrz obrazu (rys. 2 b).

Jak widać, aby obraz z rys. 2 b przekazać ze szczegółami, należy kolejno przekazać 4 obrazy powierzchniowo 4-krotnie mniejsze w pewnym porządku, np. wpierw przekazać obraz 1, potem 2, 3 i 4.

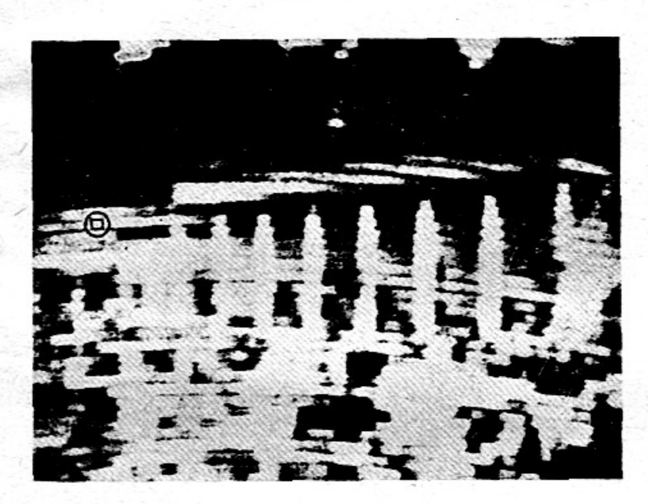
O sposobach kolejnego przekazywania obrazu powiemy później, teraz zajmiemy się w dalszym ciągu analizą. Konieczność rozłożenia obrazu na małe elementy jest oczywista. Wielkość najmniejszego elementu dla wiernego przekazywania obrazu, tj. tak aby otrzymać jak najwięcej szczegółów, musi być równa wymiarowi najmniejszego elementu obrazu o jednakowej jasności. W przeciwnym wypadku uzyskuje się obraz o zamazanych, niewyraźnych granicach między różnymi jasnościami, o małej liczbie szczegółów wewnątrz. Różnica w pogorszeniu się jakości obrazu jest tym większa im element analizujący jest większy w stosunku do elementu najmniejszego o jednakowej jasności. Fotografie z rys. 3a, b, c, d pokazują polepszenie się jakości obrazu ze

zmniejszeniem się wymiaru elementu analizującego. Na każdej fotografii w kółku pokazano wielkość elementu analizującego. Podane obrazy mają następujące ilości elementów rozłożenia (e. r.): 3a 1200 e. r 3b — 2500 e. r., 3c — 10000 e. r. i 3d — 30000 e. r.

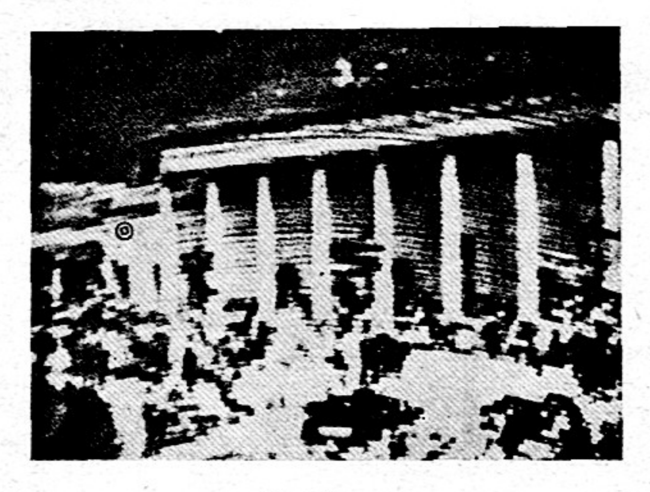
Do zagadnienia zwymiarowania najmniejszego elementu analizującego musimy jednak podejść



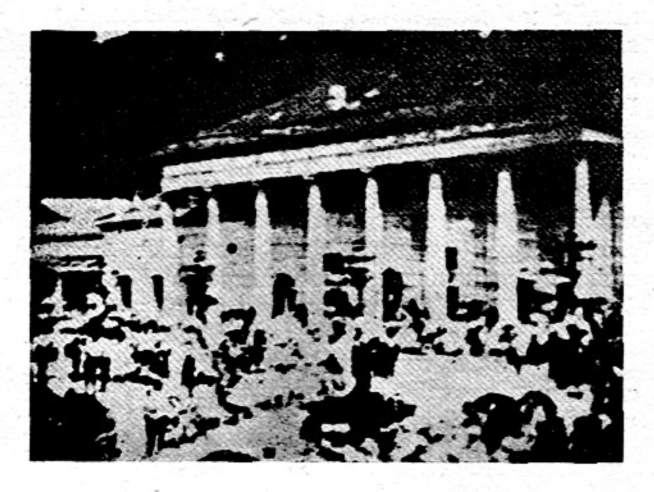
Rys. 3a.



Rys. 3b.



Rys. 3c.



Rys. 3d.
Definicja obrazu przy różnej liczbie elementów rozłożenia — a: 1200 elementów, b: 2500, c: 10000, d: 30000 elementów. W kółkach poszczególne elementy

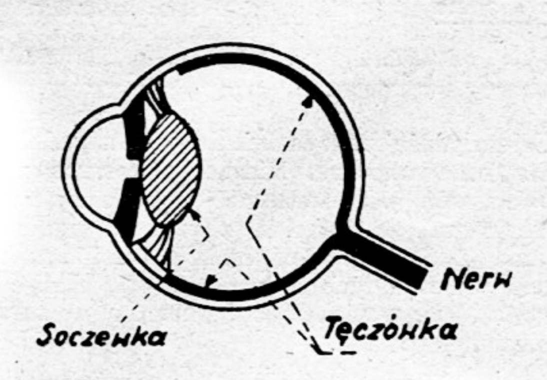


Rys. 4.
Obraz wykonany fotochemigraficznie na kliszy siatkowej. Elementy obrazu (półtonowane kropki) nie są rozróżnialne



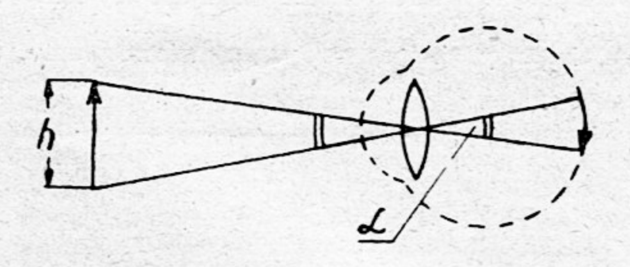
Rys. 5.
Powiększony wycinek z rys. 4. Widoczne półtonowane kropki

z punktu widzenia ostrości rozróżniania oka ludzkiego. Chodzi mianowicie o to, jaki najmniejszy element oko ludzkie jest zdolne roz rozróżnić, aby nie stosować zbyt małego (co pociąga za sobą trudności ze względu choćby na zwiększenie szerokości wstęgi itd.) którego i tak nie rozróżnimy, ani zbyt dużego, który



Rys. 6.
Przekrój schematyczny oka ludzkiego

nie odtworzy dostatecznej ilości szczegółów. Ze zjawiskiem rozkładu obrazu na drobne elementy mamy do czynienia również w dziedzinie fotografii w produkcji drukarskiej. Jeśli np. z obrazu rys. 4 powiększymy znacznie mały wycinek (rys. 5) to zobaczymy że posiada



Rys. 7.
Szkic optyki oka

on budowę ziarnistą. Niedoskonałość oka daje złudzenie obrazu ciągłego.

Na rys. 6 przedstawiono obraz oka ludzkiego. Składa się ono głównie z układu soczewkowego o określonej ogniskowej, który odbiera obrazy z zewnątrz i rzuca je na światłoczułą siatkówkę. Siatkówka składa się z około 18 milionów elementów światłoczułych zwanych pręcikami i czopkami. Elementy światłoczułe, względnie grupy ich, są połączone oddzielnymi przewodami nerwowymi z systemem optycznym układu nerwowego. Układ światłoczuły siatkówki posiada szereg zdolności, z których najważniejsze są:

1. Zdolność rozróżniania stopnia jasności światła odbieranego,
2. zdolność rozróżniania barw tj. różnicy długości fali światła,
3. zdolność przekazywania wrażeń, jednocześnie koloru i jasności nerwom układu optycznego nawet po zniknięciu źródła podrażnienia, co możemy nazwać bezwładnością reakcji oka. Np. gdybyśmy zaciemniali oglądany obraz z małą częstotliwością to uzyskamy jako efekt obraz migotający; przy zwiększeniu częstotliwości zaciemniania przestajemy odczuwać zaciemnianie,
4. zdolność rozróżniania drobnych szczegółów odbieranego obrazu zsoczewkowanego na siatkówce oraz ich położenie wzajemne i odległość od oka (perspektywa),
5. zdolność rozróżniania ruchu na obrazie.

Przejdźmy do właściwego celu — określenia najmniejszego elementu. Jeśli jakiś obraz upadnie na jedno zakończenie nerwu, wówczas ten zareaguje na średnią wartość jasności tego obrazu i oko nie rozróżni detali znajdujących się wewnątrz niego. Zatem minimalny element obrazu jest wyznaczony sprojektowanym wymiarem końców nerwu wzrokowego. Przy odległości ogniskowej oka średnio 20 mm oraz przy odległości końców dwu sąsiednich zakończeń nerwów wzrokowych równej 6 mikronom, minimalny kąt obejmujący obraz wynosi (rysunek 7):

$$\alpha = \frac{6 \,.\, 180 \,.\, 60}{1000 \,.\, 20\, \pi} \cong 1' \text{ (minuta)}$$

Kąt ten zależy również od jasności obrazu i długości fali świetlnej. Dla przykładu podamy że oko ludzkie rozróżnia dwa detale w odległości 35 cm oddalone od siebie o:

$$h = 2 \,.\, 350 \,.\, \mathrm{tg}\, 0{,}5' = 2 \,.\, 350 \,\frac{0{,}5 \,.\, \pi}{60 \,.\, 180} \cong 0{,}1\text{mm}$$

Jeśli przyjmiemy spółczynnik kształtu obrazu, tj. stosunek szerokości obrazu do jego wysokości $K = \frac{4}{3}$ co jest ogólnie przyjęte ze względu na niemęczący sposób oglądania całości, to obraz 9 × 12 cm musimy rozłożyć na następującą liczbę elementów:

$$N = 90 \,.\, \frac{1}{10} \,.\, 120 \frac{1}{10} \cong 1 \text{ milion elementów}$$


Rys. 8.
Film—fotografia ruchu

Przy zwiększeniu rozmiarów obrazu i przy zachowaniu tego samego minimalnego kąta widzenia (α min) należy odległość od oka zwiększyć, przy tej samej liczbie elementów rozłożenia. Np. dla uzyskania obrazu 3 × 4 mtr. (telewizyjne aparatury projekcyjno-kinowe) odległość widza od ekranu winna być co najmniej 11 metrów.

W praktyce przyjmujemy kąt α w granicach od 1′ do 3′ przy czym ta ostatnia cyfra daje obraz jeszcze wystarczającej jakości. Ilość elementów rozłożenia wynosi więc od jednego miliona do stu tysięcy.

Drugą własnością oka ludzkiego, która odgrywa decydującą rolę w odbiorze telewizji, to czas zanikania obrazu wzbudzonego na siatkówce. Wynosi on dla normalnego oświetlenia około $1/10$ sekundy, t.zn. jeśli obraz będzie zanikał w odstępach czasu $1/10$ sek. (periodycznie), to obraz na siatkówce nie zdąży jeszcze zaniknąć od poprzedniego podrażnienia gdyż już nałoży się na niego nowy. Oko połączy oba obrazy dające w wyniku obraz migotający, jakby o zmieniającej się jasności. Opowiada to częstotliwości zmiany obrazu 10 razy na sekundę (10 obr/sek). Efekt migotana maleje ze wzrostem zmian obrazu na sekundę i zanika prawie zupełnie przy częstotliwości 25 obr/sek.

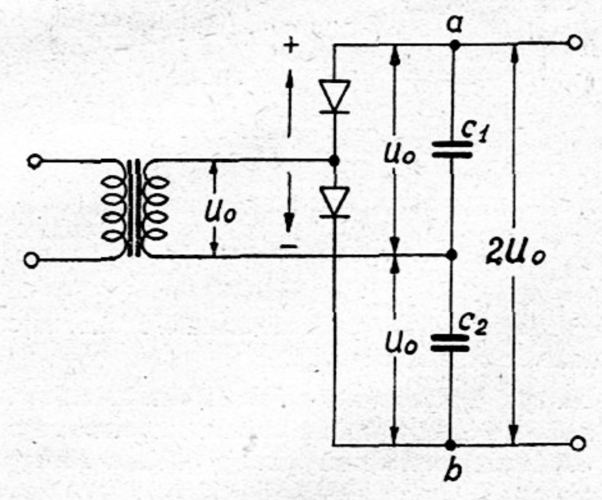
Własność ta jest wykorzystana w technice kinowej zdejmowania i projektowania obrazów. Wyświetla się cały szereg obrazów stojących z częstotliwością zmian 25 obr/sek. Wskutek tego że każdy obraz wyraża ruch przesunięty względem siebie o czas $1/25$ sek., oko na skutek swej bezwładności odbiera obraz płynnego ruchu (rys. 8). (d. c. n.).

Jan Kłonica

Zasilacz wibratorowy

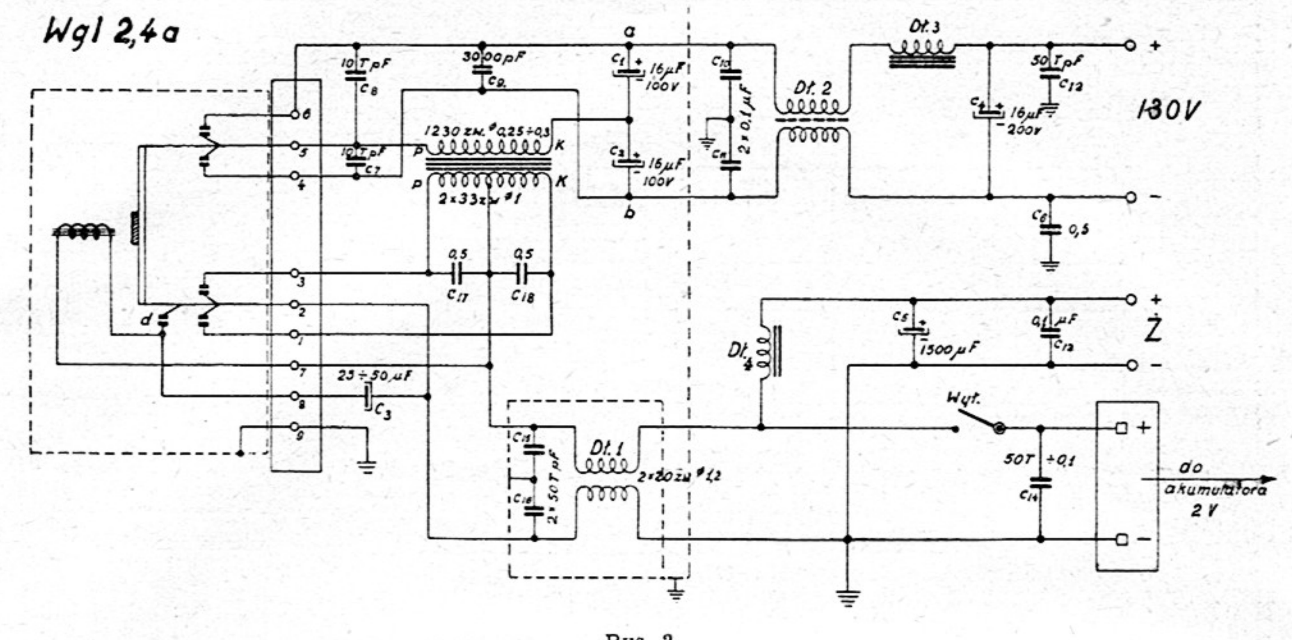
Celem niniejszego artykułu jest zagadnienie ściśle konstrukcyjne. Nieskomplikowaną zasadę działania wibratora znajdą zainteresowani w numerach 26, 27 i 29 z 1948 r. tygodnika „Radio i Świat". Konstrukcja zasilacza nie należy do trudnych i całość da się złożyć ze sprzętu, który większość amatorów w swojej rupieciarni posiada.

Omówimy pokrótce układ: Opisany wibrator jest zasilany z pojedyńczego ogniwa akumulatora ołowiowego o napięciu 2 V. Napięcie wyjściowe, zależnie od obciążenia, wynosi od 100 do 115 V. Obciążalność do 18 mA. Pobór prądu z akumulatora zależnie od obciążenia od 0,7 do 1 A. Mechanizmem przerywającym prąd akumulatora, a jednocześnie prostującym napięcie podwyższone jest dość pospolity na rynku wibrator W gl 2,4 a. Układ jego widzimy po lewej stronie schematu. Numery obok zaznaczonych na schemacie kontaktów zgodne są z odpowiednimi numerami na cokole wibratora. Dwa synchronicznie drgające systemy służą: 1, 2 i 3 do zamiany prądu akumulatora na impulsy, które, po przetransformowaniu,



Rys. 1.
Prostownik w układzie podwajania napięcia

prostuje system 4, 5 i 6. Kondensator elektrolityczny C_3, włączony między 2, a 8 gasi iskrę na przerywaczu d. Impulsy prądu w pierwotnym uzwojeniu transformatora indukują



Rys. 2.
Schemat zasilacza

w uzwojeniu wtórnym S.E.M. zmienną o napięciu około 68 V. Podwyższenie napięcia do wartości w przybliżeniu podwójnej osiąga się przy pomocy układu zwanego podwajaczem napięcia. Zasadę działania podwajacza napięcia tłumaczy rys. 1. Kondensatory C_1 i C_2 ładują się kolejno przez urządzenie prostujące na mniej więcej wartość równą napięciu uzwojenia wtórnego transformatora, a połączenie szeregowe tych kondensatorów sumuje napięcia.

Napięcie stałe występujące w punktach a i b (patrz rys. 1 i 2) musi zostać wyrównane. Zadanie przyjmują na siebie — dławik niskiej częstotliwość $Dł_3$ i kondensator elektrolityczny C_4. Sprawa wyglądałaby prosto, gdyby nie komplikacje ze strony zakłóceń wysokiej częstotliwości, których źródłem jest część mechaniczna wibratora. Dławiki wysokiej częstotliwości $Dł_1$ i $Dł_2$ oraz kondensatory od C_6 do C_{16} mają za zadanie stłumienie drgań wysokiej częstotliwości i niedopuszczenie ich do przewodów zewnętrznych. Dla tej samej przyczyny umieszcza się wibrator w pudełku metalowym i stosuje ekranowanie wewnętrzne.

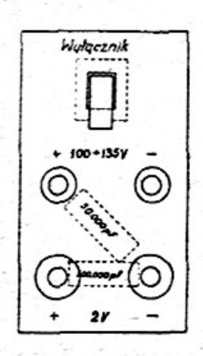
Jeżeli ten sam akumulator ma być źródłem prądu żarzenia dla lamp odbiornika należy wykluczyć wpływ periodycznego poboru prądu przez wibrator na wahania prądu żarzenia. W tym celu w przewodzie dodatnim żarzenia umieszcza się dławik niskiej częstotliwości $Dł_4$, oraz kondensator wyrównawczy C_5. Przez wzgląd na niewielki spadek napięcia, dopuszczalny w $Dł_4$ w wypadku żarzenia lamp dwuwoltowych, dławik może mieć jedynie małą ilość zwojów, a więc nikłą samoindukcję. Ciężar wyrównania prądu spada wobec tego na C_5, którego pojemność nie powinna być mniejsza niż 1500 μF. Dla lamp serii D należy obniżyć napięcie żarzenia. Najlepiej osiągnąć to, zwiększając oporność $Dł_4$ przez zwiększenie ilości zwojów (nawinięcie cieńszym drutem, np. ∅ 0,6 mm), co równoważne jest ze wzrostem samoindukcji dławika i lepszą filtracją prądu żarzenia. Pobór prądu żarzenia przez odbiornik i prawo Ohma wskażą wartość oporu obniżającego napięcie.

Można oczywiście żarzyć lampy z osobnego źródła prądu — $Dł_4$ i C_5 są wtedy zbędne.

Dużo uwagi należy poświęcić wykonaniu transformatora, gdyż od funkcjonowania jego zależy sprawność urządzenia. Transformator powinien mieć jak najmniejszy prąd jałowy (prąd pierwotnego uzwojenia, bez obciążenia). Ponieważ tak ze względów konstrukcyjnych (brak miejsca) jak i elektrycznych (niedopuszczalny wzrost oporu omowego) nie jest możliwe zwiększenie ilości zwojów uzwojenia pierwotnego, należy zastosować rdzeń o wybitnie dobrych właściwościach magnetycznych i sporej masie. W opisywanym wibratorze rdzeń pochodzi z transformatora niemieckiej radiostacji polowej, jest kształtu płaszczowego o wymiarach zewnętrznych 65 × 65 mm; wewnątrz 20 mm i grubość 27 mm. Uzwojenie pierwotne ma 66 zwojów z odgałęzieniem po środku, nawinięte miedzią w emalii i o średnicy 1 mm. Uzwojenie wtórne, nawinięte w tymże kierunku, drutem emaliowanym ∅ 0,3 mm, posiada 1230 zwojów. Sposób łączenia wskazuje schemat. Transformator jest dobry jeżeli jego prąd jałowy łącznie z prądem napędu wibratora nie przekracza 0,25 A. Napięcie zmienne uzwojenia wtórnego wynosi około 68 V. C_1 i C_2 podwajacza napięcia są to kondensa-

Rys. 3.
Rozmieszczenie elementów. Płytka znajduje się powyżej C_5 i $Dł_4$ i została dla lepszej widoczności podana na rys. 4

tory elektrolityczne o pojemności 16 μF i napięciu roboczym 120 V. Przy poborze prądu anadowego do 10 mA pojemność ich może być rzędu 8 μF. Napięcie robocze niezależnie od pojemności, nie powinno być mniejsze niż 80 V. Dławik $Dł_3$ liczy 4000 zwojów drutu w emalii ∅ 0,13 mm, na rdzeniu o wymiarach zewnętrznych 42 $\times$ 42 mm i grubości 15 mm, pospolitych w radiostacjach polowych. Wymiary rdzenia nie są tu wartością krytyczną. Opór dławika nie powinien być zbyt duży, przez wzgląd na niepożądany spadek napięcia na nim, szczególnie przy wzmacnianiu końcowym kl. B. Kondensator wyrównawczy C_4 jest elektrolitem o pojemności 16 μF i napięciu roboczym 220 V. 16 μF należy uważać za pojemność dolną. W górę można iść do 100 μF przy minimum 150 V napięcia roboczego.



Rys. 4.
Płytka do rys. 3

Elektrolit gaszący C_3 ma dolną pojemność 25 μF — górną 100 μF i napięcie robocze 4 V.

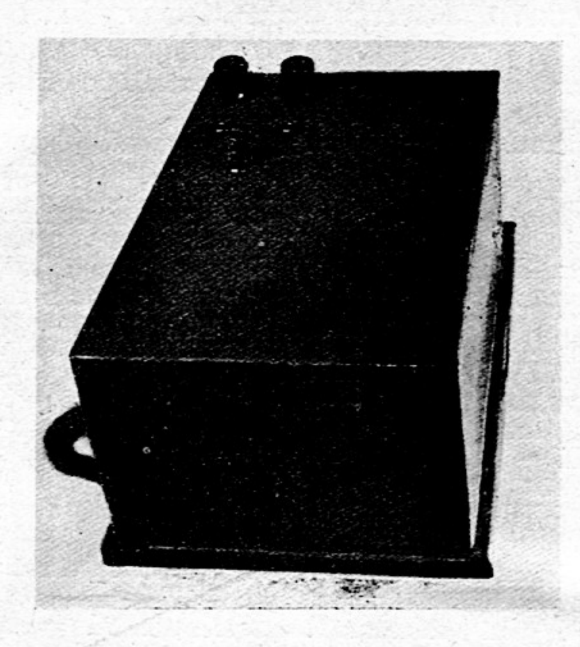
Dławik $Dł_4$ dla lamp dwuwoltowych ma 100 zw drutem ∅ 1 ÷ 2 mm (emalia) na rdzeniu jak $Dł_3$.

C_5 jak już wspomniano nie mniejszy niż 1500 μF i napięcie robocze minimum 3 V.

Dławik $Dł_1$ nawiniemy na rurce preszpanowej o średnicy zewnętrznej 12 mm. Oba uzwojenia liczą po 30 zw i są nawinięte jedno na drugim w kierunkach przeciwnych, drutem ∅ 1,2 mm.

Dławik $Dł_2$ nawinięty na zamkniętym rdzeniu wysokiej częstotliwości ma 2 $\times$ 200 zwojów ∅ 0,1 mm. w jedwabiu, nawinięty na dwóch skrajnych sekcjach karkasu (szpuli).

C_8, C_{17} i C_{18} — 0,5 ÷ 1 μF
C_7 i C_8 po 10000 pF
C_9 — 3000 pF



C_{10} do C_{16} mogą mieć pojemność wahającą się w dość szerokich granicach: od 20000 pF do 0,1 μF.

Wyłącznik winien mieć, kontakt pewny i na dużej powierzchni. Doprowadzenie do akumulatora zasilającego krótkie, przewodem o dużym przekroju.

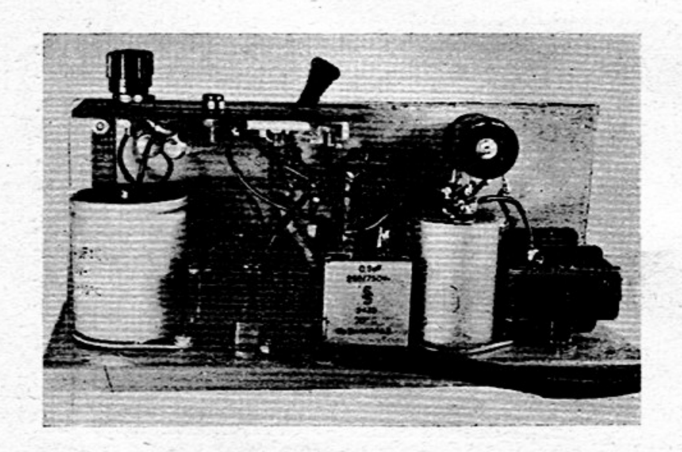
Podstawka do wibratora sprawi najwięcej kłopotu. W opisanym zasilaczu wykonano ją na płytce bakelitowej z tulejek podstawki do lamp nóżkowych. Wibrator zawieszony jest elastycznie przy pomocy pasków gumowych. Ma to na celu ograniczenie przenoszenia się na pudełko zasilacza drgań mechanicznych (buczenie wibratora). Transformator montujemy w pobliżu wibratora. Między transformatorem a wibratorem przytwierdzamy zmontowane na płytce bakelitowej C_1 i C_2. Poza przegrodą ekranującą mieści się reszta urządzenia.

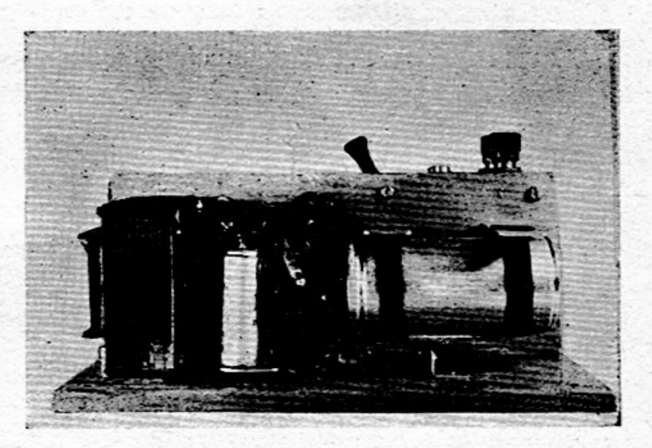
Najlepiej objaśnia to fotografia i rysunek montażowy. Zaciski żarzenia, gniazdka anodowe i wyłącznik umieszczone są na płytce bakelitowej w ten sposób, że po nakryciu zmontowanej całości wieczkiem, wysuną się one przez otwory w wieku.

Napięcie wyjściowe wibratora, bez obciążenia powinno wynosić około 135 V, po obciążeniu przez spięcie gniazdek anodowych oporem 10 KΩ około 110 V mierzone woltomierzem o niezbyt małym oporze.

Na zakończenie dodam, że znaleźć można wiele wibratorów W gl 2,4a, które straciły swoją sprawność. Dzieje się to skutkiem utleniania kontaktów czynnych wibratora. Podczas pracy wibratora kontakty iskrzą, wywiązuje się ozon, którego właściwościom utleniającym z trudem opierają się nawet odporne na tlen metale. Również przeciążenie wibratora lub zasilanie go ze źródła o wyższym napięciu niż 2 V niszczą kontakty wibratora.

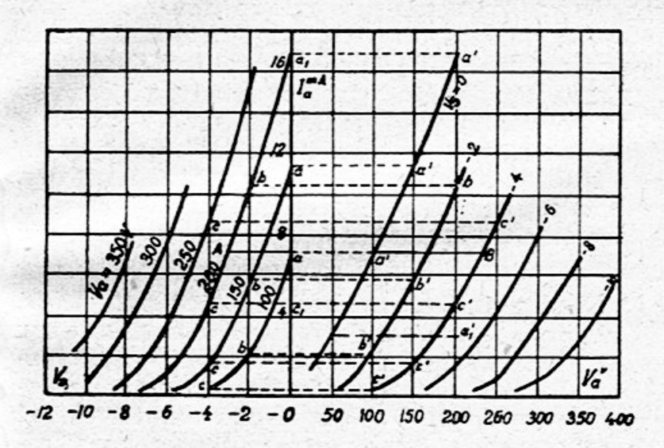
Bardzo prostym zabiegiem można przywrócić całkowitą sprawność wibratorowi rozebrawszy go i oczyściwszy kontakty z warstwy utlenionej. Po złożeniu należy bardzo starannie wyregulować odległość między kontaktami i ustalić przykręceniem śrubki odpowiednią częstotliwość drgań wibratora.





Ułatwiona metoda posługiwania się anodowymi charakterystykami lamp katodowych

Praktyka stwierdza, że przy obliczaniu wszelkich układów z lampami katodowymi najlepiej posługiwać się tzw. anodowymi charakterystykami lamp (t.zn. gdzie prąd anodowy podany jest w zależności od napięcia anodowego, dla poszczególnych wartości napięcia siatki). W razie posiadania t.zw. charakterystyk siatkowych (t.zn. gdzie prąd anodowy podany jest w zależności od napięcia siatki, dla poszczególnych wartości napięcia anodowego) stosujemy łatwy, nieomal oczywisty sposób graficznego przejścia od charakterystyk siatkowych do anodowych i odwrotnie, który widzimy na rys. 1. Z lewej



Rys. 1.

Transformacje charakterystyk siatkowych na anodzie

strony mamy normalne charakterystyki siatkowe. Zaczynamy od napięcia siatki zero. Tam gdzie charakterystyka siatkowa przecina oś prądową (dla zerowego napięcia siatki) prowadzimy przerywaną prostą poziomą aż do miejsca gdzie spotka się ona z odpowiadającym napięciem anodowym (na przykład punkty a — a′). Powtarzamy to dla kilku charakterystyk siatkowych, aż do otrzymania dwu—trzech czy więcej punktów potrzebnych i wystarczających dla narysowania charakterystyki anodowej dla napięcia siatki zero. To samo wystarczy dla napięcia siatki —1 wolt, —2 wolty (punkty b—b′, c—c′) itd. aż do otrzymania wystarczającej liczby charakterystyk.

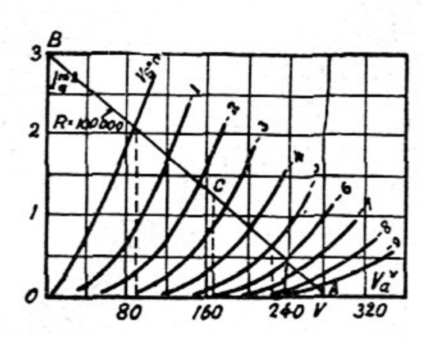
Zarówno z charakterystyk siatkowych jak i anodowych możemy odczytać trzy główne parametry lampy, a mianowicie: spółczynnik amplifikacji, nachylenie charakterystyki oraz oporność dynamiczną, zwaną także wewnętrzną. Zacznijmy od spółczynnika amplifikacji. Z teorii wiemy, że jeżeli zwiększymy napięcie anodowe o V woltów a napięcie siatki zwiększymy (w stronę napięć ujemnych) o v woltów, pozostawiając w obu wypadkach prąd anodowy bez zmiany, to spółczynnik amplifikacji lampy wyrazi się przez $K = \frac{V}{v}$. Z charakterystyki na rys. 1 określamy więc spółczynnik amplifikacji dwojako: z charakterystyki siatkowej jako stosunek 200—100 woltów do odcinka A—a = 3,1 wolta skąd $K = \frac{100}{3,1} = 32$. Na charakterystyce anodowej będzie to odpowiadało mniej więcej a.B = 130 woltów do 4—0 woltów skąd $K = \frac{130}{4} = 32$.

Nachylenie charakterystyki łatwiej określamy z charakterystyki siatkowej; będzie to naprzykład (na charakterystyce dla Va = 200 woltów) $S = a_1 c_1/4 = \frac{12}{4} = 3$ mA/V. Stąd już obliczamy oporność dynamiczną lampy w danym punkcie pracy ze wzoru Barkhausena $K = \rho S$. Mamy więc $\rho = \frac{K}{S} = \frac{32}{3} = 10600$ omów.

Opór dynamiczny zato łatwiej znaleźć bezpośrednio z charakterystyki anodowej, będzie to po prostu nachylenie jednej z krzywych a więc na przykład $\frac{200-50}{a'a'_1} = \frac{150}{14} = 10600$ **omów. Stąd znowu nachylenie charakterystyki** $S = \frac{K}{\rho} = \frac{32}{10600} = 3$ m A/V.

Gdyśmy więc już charakterystyki anodowe danej lampy narysowali lub też wzięli z katalogu firmowego, możemy przystąpić do ich wykorzystania. Przedtem jednakże musimy się zastanowić jakie dane mamy w ręku a jakich rzeczy pragniemy się dowiedzieć. Zarówno dane jak i wymagane odpowiedzi zmieniają się zresztą od wypadku do wypadku, możemy jednak sklasyfikować najczęściej spotykane kombinacje. Oto one: 1) Wzmacniacz oporowy: mamy przeważnie ustalone napięcie baterii anodowej a chcemy wiedzieć wartość oporu anodowego, ujemne napięcie siatki oraz amplitudę otrzymanego napięcia zmiennego w anodzie (stąd zaś wzmocnienie), poza tym pobierany prąd anodowy — otrzymana moc zmienna mało nas tu zwykle obchodzi; 2) Przypadek zasadniczo analogiczny: wzmacniacz z obwodem strojonym w anodzie; 3 Przypadek najważniejszy: wzmac-

niacz mocy zasilający głośnik szeregowo lub równolegle przez kombinację dławika m. cz. i kondensatora względnie za pośrednictwem transformatora wyjściowego; w tym wypadku interesuje nas przede wszystkim, obok wyżej wymienionych, moc zmienna dostarczona do głośnika oraz stopień wprowadzonych przez lampę wraz z głośnikiem zniekształceń.



Rys. 2.
Obliczenie wzmacniacza oporowego

Rozpatrzymy więc przypadek pierwszy: Na rys. 2 mamy charakterystyki lampy o następujących danych katalogowych: spółczynnik amplifikacji 40, oporność dynamiczna około 35.000 omów, nachylenie charakterystyki 1,1 mA/V. Napięcie baterii (względnie prostownika sieciowego) wynosi 300 wolt. Z puktu A prowadzimy prostą **AB**, którą następnie nazywać będziemy prostą obciążenia. Stosunek **OA** do **OB**, wyrażony w omach, będzie wartością oporu obciążającego w anodzie, w danym wypadku R = =300 V/3 mA = 100.000 omów. Obecnie bierzemy sobie punkt **C**, odpowiadający napięciu siatki —2,5 V, napięcie na anodzie wyniesie tam 170 wolt a prąd anodowy 1,25 mA. Teraz już łatwo znajdziemy napięcie wzbudzające na siatce, będzie to (najwyżej) 2,5 wolta, ponieważ nie możemy dopuścić do tego, aby płynął prąd siatki (ograniczenie od góry) oraz nie chcemy wejść w zakres skupionych charakterystyk anodowych (ograniczenie od dołu), które odpowiada zakrzywieniu charakterystyki siatkowej lampy, co, jak wiemy, prowadzi do zniekształceń. Amplituda wahań napięcia anodowego, a więc to co nas najbardziej obchodzi we wzmacniaczu napięciowym, będzie tu 80 woltów w jedną stronę i 60 w drugą, średnio 70 woltów. Rzeczywiste wzmocnienie (stosunek zmiennego napięcia anodowego do takiegoż napięcia siatkowego) będzie więc $A = \frac{70}{2,5} = 28$. Porównajmy to od razu ze wzorem teoretycznym

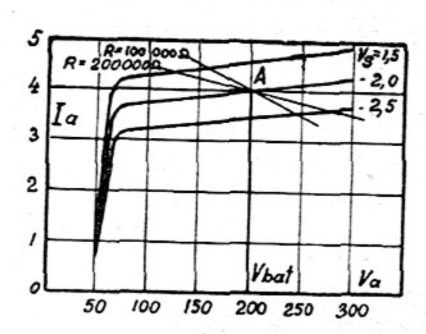
$$A = \frac{K}{1+\frac{\rho}{R}} = \frac{40}{1+\frac{35000}{100000}} = 29,5.$$

Różnica nieznaczna, którą kładziemy na karb stosowanych przybliżeń. Tak więc dowiedzieliśmy się chyba wszystkiego co nas interesowało, przy pomocy prostych rozważań graficznych.

Z punktu A możemy zresztą poprowadzić cały szereg prostych obciążenia, dla różnych oporów w anodzie i wybrać z otrzymanych wyników najlepszy pod każdym względem.

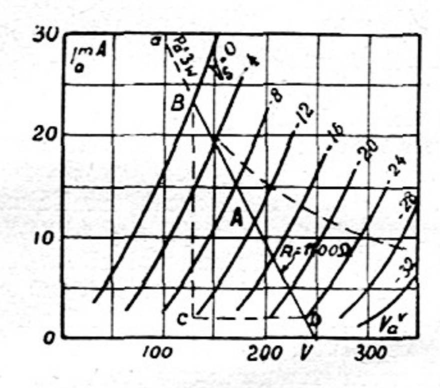
W takim stanie rzeczy nie bierzemy pod uwagę kilku ważnych czynników, jak naprzykład pojemności wejściowej następnej lampy, która zrujnuje nasze obliczenia dla wyższych częstotliwości akustycznych. Nie znaczy to zresztą aby wspomnianej pojemności nie można było w ogóle wprowadzić do naszych rozważań i wykresów — poprowadziłoby nas to jednakże zbyt daleko nie dając praktycznie wiele korzyści, pod warunkiem, że otrzymane przez nas wyniki nie będą odbiegać od rzędu wielkości przyjętych ogólnie, przez doświadczonych konstruktorów fabrycznych. Takim zmysłem praktycznym kieruje się zresztą każdy inżynier, wykorzystując dotychczasowe doświadczenie w tej dziedzinie. Tak też postępować będą radioamatorzy o ile nie zechcą zrobić jakiejś rewolucji w układach wzmacniaczy, o wątpliwych zresztą wynikach. Ze względu na zmienność wchodzących w grę czynników, a więc przede wszystkim amplitudy zmiennego napięcia na siatce, obliczenia nasze mogą mieć charakter jedynie ramowy, wyznaczając tylko granicę jakiej amplituda nie powinna przekraczać itp.

Przejdziemy teraz do wypadku drugiego. Jest on właściwie zupełnie analogiczny do poprzedniego z wyjątkiem jednego punktu, na który pragnę zwrócić szczególną uwagę. Obwód strojony stawia, jak wiemy, znikomy opór prądowi stałemu (równy oporowi omowemu cewki — kilka lub kilkanaście omów), natomiast opór na prąd zmienny wielkiej częstotliwości, na który jest nastrojony, jest zrzędu jeśli nie setek to przynajmniej kilkudziesięciu tysięcy omów. Napięcie stałe na anodzie lampy będzie tu więc zawsze równe napięciu baterii.



Rys. 3.
Obliczenie wzmacniacza strojonego z pentodą

Punkt pracy znajdujemy więc w sposób następujący (Rys. 3): z punku **Vbat** (200 wolt) wystawiamy prostopadłą do osi napięć, aż do przecięcia z charakterystyką odpowiadającą danemu początkowemu ujemnemu napięciu siatki; od tego punktu **A** dopiero prowadzimy prostą o nachyleniu odpowiadającemu wartości oporu dynamicznego obwodu strojonego. Znajdujemy w ten sposób wszystkie możliwe wartości jakie nas interesują. Przy tej okazji zaznaczyć należy, że takie wyliczenia graficzne dla lamp ekranowanych robi się bardzo rzadko lub wcale; wykresy i przykład podaliśmy raczej dla ujęcia całości omawianych zagadnień.



Rys. 4.
Obliczenie wzmacniacza głośnikowego z głośnikiem wysokooporowym

Z wykresów wypadku drugiego zapamiętaliśmy więc sobie, że w obwodach radiowych często zdarza się, że jeden i ten sam układ ma krańcowo różne oporności dla prądu stałego i zmiennego. Jeżeli opór dla prądu stałego jest znikomy, to punkt pracy znajdujemy przez przecięcie baterii z charakterystyką odpowiadającą danemu stałemu ujemnemu napięciu na siatce. W takim wypadku poza tym widzimy, że chwilowe napięcia na anodzie wahają się naokoło napięcia baterii, przewyższając je chwilami nieraz bardzo znacznie, zwłaszcza w pentodach głośnikowych.

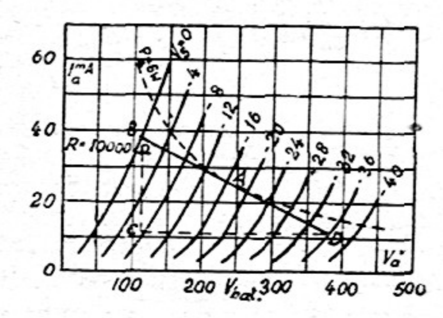
A teraz przejdziemy do wypadku najważniejszego, gdzie obliczenia graficzne znajdują dopiero swój właściwy sens i znaczenie: jest to stopień końcowy, lampa zasilająca głośnik.

Dwa mogą być zasadnicze warianty włączenia głośnika do obwodu lampy: szeregowo i równolegle. W wypadku układu szeregowego prąd anodowy przechodzi przez uzwojenia głośnika i daje na nim spadek napięcia stałego — tak jak w omawianym wyżej wypadku pierwszym. Znajdujemy więc podobnie (Rys. 4) punkt pracy **A** przy ujemnym napięciu na siatce —12 wolt i takim napięciu wzbudzającym (amplituda), prąd anodowy wynosi 11 mA. Te wszystkie wielkości umiemy już zresztą znajdywać, ale tu przychodzi jeszcze jedna, a mianowicie moc zmienna w głośniku. Będzie to $P = \frac{BC \cdot CD}{8}$, w danym wypadku $P = \frac{21.120}{8} = 315$ miliwatów. Moc pobrana z baterii wynosi przy tym 11 mA $\times$ 250V = 2750 m W, skąd sprawność 315/2750 = 11,4%. Cyfra, jak widzimy niewielka. Maksimum sprawności triody końcowej, przy zasilaniu szeregowym, bez zniekształceń, może wynieść zaledwie 25% a praktycznie nie należy liczyć na więcej niż 10—12% i to przy pełnym wysterowaniu, a więc tylko w chwilach najgłośniejszych przejść orkiestry.

Opór głośnika odpowiadający nachyleniu prostej **BD** wynosi tu:

$$R = \frac{CD}{BC} = \frac{120}{11} \, 1000 = 1100 \, \Omega$$

Przechodzimy wreszcie do wypadku najważniejszego, jakim jest równoległe zasilanie głośnika w stopniu mocy, albo przez kombinację dławika i kondensatora albo za pośrednictwem transformatora wyjściowego. W obu wypadkach napięcie na anodzie jest praktycznie to samo, co napięcie baterii czy zasilacza sieciowego, tak że punkt pracy znajdujemy przez napięcia baterii z charaketrystyką odpowiadającą danemu ujemnemu napięciu na siatce (Rys. 5. punktu A). Z punktu A prowadzimy prostą **BD**, nachylenie której odpowiada wartości oporu głośnika (w danym wypadku $R = \frac{CD}{BC} = \frac{270}{27} = 10.000$ omów) i mamy, że maksymalna moc zmienna w głośniku wynosi $P = \frac{BC \cdot CD}{8} = \frac{27 \cdot 270}{8} = 900$ mW. Moc pobrana z baterii wynosi przy tym 24 mA $\times$ $\times$ 250 V = 6 watów, sprawność 900/6000 = = 15%. Jeżeli zasilamy głośnik przez transformator wyjściowy obniżający, to wtedy nachylenie prostej obciążenia **BD** odpowiada oporowi głośnika pomnożonemu przez przekładnię do kwadratu. Na przykład głośnik o oporze cewki ruchomej 4 omy, zasilany przez transformator o przekładni 50 : 1 przedstawia („patrząc“ od anody) oporność $4 \times 50^2 = 10.000$ omów. Przez dobieranie odczepu na dławiku lub przez zmia-



Rys. 5.
Obliczenie wzmacniacza głośnikowego z transformatorem

nę przekładni transformatora „dopasowujemy" głośnik do lampy czyli zmieniamy nachylenie prostej **BD** tak aby otrzymać maksimum nie zniekształconej mocy akustycznej w głośniku.

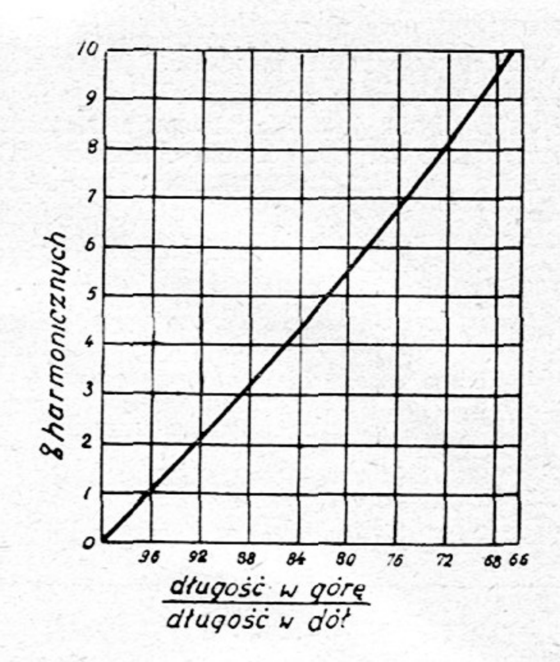
Sprawność teoretyczna przy zasilaniu równoległym wynosi już 50%. Przeciętnie jednak w triodach liczymy na jakieś 15% a w pentodach 25 — 35%, przy pełnym wysterowaniu.

Kilka razy wspominaliśmy już o mocy „niezniekształconej". Nie jest ona oczywiście zupełnie niezniekształcona ale zniekształcenia nie mogą przekroczyć pewnej określonej normy, wyrażonej zazwyczaj liczbowo, przez zawartość drugiej harmonicznej. Ta znów zależy od stopnia prostolinijności charakterystyki lampy a oblicza się w następujący prosty sposób: z rys. na przykład 4 bierzemy stosunek AD/AB i znajdujemy z rys. 6 zawartość drugiej harmonicznej w procentach. Nie powinna ona przekraczać zasadniczo 5%, choć czasem, gdy chodzi o ekonomiczne uzyskanie dużej mocy, idzie się aż do 7 i 10%. Sposób powyższy dotyczy tylko lamp trójelektrodowych, zaś pentody, które mają więcej trzeciej harmonicznej, nie dają możliwości tak prostych wyliczeń.

Przy okazji wskażemy na przykład dlaczego pentody mają stosunkowo dużą sprawność mocy. Widać to z rys. 7 gdzie porównane są dwie lampy, o tym samym poborze mocy z baterii, trioda i pentoda. Widzimy, że w pentodzie, dzięki specjalnemu położeniu jej charakterystyk, wykorzystanie napięciowe jest lepsze i trójkąt użyteczny (zakreskowany) jest stosunkowo większy, przy tej samej wielkości prostokąta mocy pobranej. Trójkąt użyteczny nie wyraża zresztą bezpośrednio mocy użytecznej, powierzchnia jego wynosi bowiem połowę iloczynu boków a moc użyteczna jedną ósmą część tego iloczynu, czyli jedną czwartą powierzchni trójkąta.

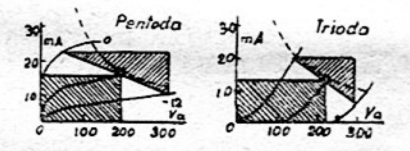
Przy danych lamp końcowych wytwórca podaje jeszcze zwykle maksymalną moc jaka może się stracić na anodzie, na przykład 2 waty, 3, 9, 18 itp. Moc zaś prądu stałego wyraża się iloczynem napięcia przez prąd P = VI. Nic więc łatwiejszego jak nakreślić sobie pewną krzywą (hyperbolę), której nie będzie nam wolno w żadnym wypadku przekroczyć. Robi się to w sposób następujący (Rys. 4). Dla 100 V napięcia anodowego prąd anodowy wynosi (moc 3 waty) 3000/100 = 30 mA, stawiamy odpowiedni punkt **a**, to samo dla 150 wolt/20 m**A**. punkt **b** itd. Punkt pracy może zaledwie dotykać krzywej maksymalnego obciążenia a prosta obciążenia może najwyżej być do niej styczna. Moc stracona na anodzie stanowi jeszcze jedną dodatkową daną w obliczeniach stopnia mocy odbiorników czy wzmacniaczy.

W tytule niniejszego artykułu napisaliśmy, że metoda podana przez nas ma być ułatwiona. Tymczasem wszystkie prawidła są najzupełniej normalne i nie noszą cech najmniejszego uproszczenia. Ale oto nasze ułatwienie.



Rys. 6.
Zawartość harmonicznych w zależności od odchylenia w górę i w dół

Gdy chcemy przy pomocy jednego z powyższych sposobów wyznaczyć najkorzystniejsze warunki pracy lampy trzeba zakreślić sporo



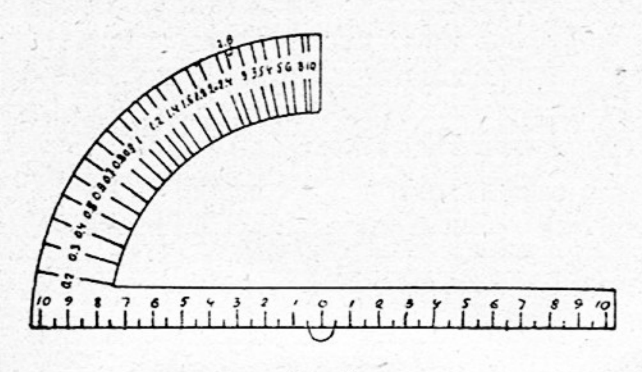
Rys. 7.
Czworobok mocy pobranej i trójkąt mocy oddanej dla pentody i triody

linii i naobliczać wiele oporności, co, jak się każdy przekona, jest dość uciążliwe i zabiera niepotrzebnie zbyt wiele czasu. Można więc sobie sporządzić nadzwyczaj prostą miarkę, za pomocą której większość obliczeń automatycznie odpada. Zwłaszcza najżmudniejsze liczenie nachylenia jakiejś krzywej czy nawet prostej, dla znalezienia odpowiadającej oporności.

Miarka powinna być wykonana według rysunku 8. Na kawałku twardego brystolu lub przezroczystego celuloidu (choć ten ostatni wymaga późniejszego wygrawerowania — jest za to najwygodniejszy w użyciu) kreśli się linię prostą długości na przykład 10 cm a na niej wykonuje się podziałki milimetrowe. Z punktu O zakreśla się dwa odcinki łuku koła o średnicy wewnętrznej około 35 mm i zewnętrznej około 50 mm. Na odcinku koła znaczy się kąty, których tangesy odpowiadają wymienionym cyfrom, tj. od 0,2 do 10, najlepiej ściśle według rysunku. Po dokonaniu tego, wycina

się miarkę starannie nożyczkami i jest ona już gotowa do użytku.

Sposób użycia jest jak następuje. Najpierw należy obrać na obu osiach charakterystyki badanej lampy, napięciowej i prądowej, dwa punkty jednakowo odległe, w milimetrach, od



Rys. 8.
Miarka do obliczeń wzmacniaczy

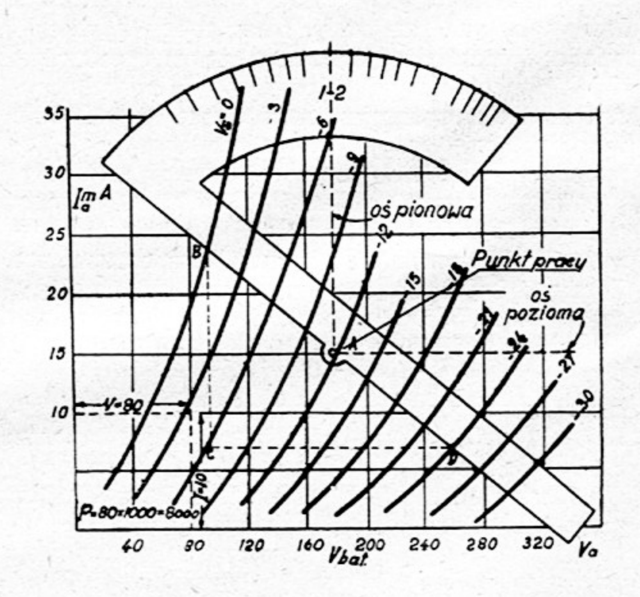
początku układu. Podzielić odpowiadającą wartość napięcia przez wartość prądu (jeżeli ten ostatni jest w miliamperach — pomnożyć rezultat przez 1000) wynik niech się nazywa Q. Będzie to już stała dla danego układu charakterystyk i dla pamięci należy ją zanotować sobie gdzieś na widocznym miejscu, tak jak na rys. 9, gdzie

$$V = 80\text{ V}, I = 10\text{ mA i stąd } Q = \frac{80}{10} . 1000 =$$
$$= 8000 \text{ omów.}$$

Wpinamy teraz pluskiewką naszą miarkę kę punktem 0 w punkt pracy lampy, w danym wypadku odpowiadający Va = 180 V, Ia = = 15 mA i Vs = — 12 V. Obracając miarkę wokół punktu 0 wyznaczamy na układzie charakterystyk wszystkie możliwe wartości obciążenia anodowego, na drodze do wyboru najkorzystniejszej. Skala kątowa miarki pozwala zaś, bez żadnych prawie obliczeń, otrzymać od razu wartość oporu naodowego **R.** Wynosi on bowiem **R = Q . T,** gdzie **Q** jest już wyżej znalezioną wartością stałej danego układu charakterystyk, a **T** — odczyt ze skali kątowej miarki, w miejscu gdzie przecina ją prosta napięcia baterii. Najlepiej jednak wyjaśni to nam przykład z rys. 9, gdzie brzeg miarkl w pokazanym nachyleniu odpowiada oporowi anodowemu **R** = 8.000 . 1,2 = 9600 omów, bowiem napięcie baterii 180 wolt przecina skalę kątową tam gdzie naznaczyliśmy ją wartością 1,2. Obracając skalą możemy więc z największą łatwością odczytać wartości oporu anodowego od 8000 . 0,2 = 1600 omów do 8000 . 10 = = 80000 omów—zakres ten przewyższa spotykane wartości dla lamp trójelektrodowych a pokrywa nawet i pentody. Możemy zresztą go przesunąć zmieniając wartość **Q** tj. wykreślając charakterystyki w innej nieco skali woltów i miliamperów. Kilka prób wyjaśni jednak to wszystko lepiej niż dalsze objaśnienia.

Podziałka na prostej części miarki pozwoli nam zorientować się w stopniu wprowadzonych zniekształceń. W obranym wypadku stosunek odcinków **AD** do **AB** wynosi 0,91. Stąd zawartość drugiej harmonicznej wyniesie (z rys. 6) niecałe 2,5% czyli bardzo niewiele. Dla przykładu obliczmy jeszcze moc zmienną oraz sprawność. Boki trójkąta mocy wynoszą mniej więcej 170 V i 17 mA i stąd moc $\frac{170 . 7}{8} =$ = 360 mW; moc pobrana wynosi 180 V × × 15 mA = 2700 mW. Sprawność więc jest tu 360/2700 = 13,3%, wartość jaką z góry przewidywaliśmy na początku artykułu.

Miarka nasza służy jeszcze do łatwego znajdywania oporności dynamicznej lampy czyli nachylenia charakterystyki anodowej w dowolnym punkcie — normalnie bardzo uciążliwa praca. Producenci lamp podają zwykle jedną tylko wartość oporności dynamicznej i to



Rys. 9.
Zastosowanie miarki do obliczeń

nie zawsze w tym punkcie pracy jaki nam najbardziej odpowiada. Zresztą jedna lampa różni się zwykle od drugiej, co wychodzi na jaw, gdy sami zdejmujemy sobie jej charakterystyki. Celem znalezienia oporności dynamicznej lampy w żądanym punkcie charakterystyki, skracamy tak miarkę aby stała się ona styczna do chrakterystyki, i by jej skala kątowa przecięła oś woltów. Odczytujemy odpowiadającą war-

tość **T** w punkcie przecięcia i dzieląc **Q** przez **T** otrzymujemy oporność dynamiczną lampy $\rho = \frac{Q}{T}$. W wypadku z rys. 9 oś woltów przetnie skalę kątową w punkcie gdzie **T** = 2,2 (w przybliżeniu); skąd mamy $\rho = \frac{8000}{2,2} = 3640$ omów.

Po tych wyjaśnieniach polecamy miarkę uwadze radioamatorów z myślą, że okaże się ona łatwa w użyciu i pożyteczna w pracy.

Z. Batusiewicz

Przesyłanie programów radiowych drogą kablową

Część 5: Wzmacniaki

Aby można było wykorzystać obwody kablowe na dowolne odległości musimy stosować wzmacniaki. Wzmacniakiem nazywamy urządzenie służące do wzmocnienia prądów rozmównych lub radiowych (modulacji). Wzmacniaki radiowe różnią się od wzmacniaków telefonicznych. Wzmacniak telefoniczny jest przystosowany do przepuszczania pasma częstotliwości w granicach od 200 do 3600 c/s, bo takie pasmo wystarcza do przekazania obwodem kablowym mowy ludzkiej. Wzmacniak radiowy musi być zdolny do przepuszczania pasma częstotliwości w granicach od 30 do 8000 c/s i więcej (wg zaleceń C.C.I.F. 50 — 6400) gdyż chodzi tu o przekazanie muzyki. Pomieszczenia, w których są zainstalowane wzmacniaki nazywamy stacjami wzmacniakowymi. Stacje takie są budowane w określonych odległościach na danym odcinku kablowym.

Długość odcinka wzmacniakowego dla kabli symetrycznych, średnio - widmowych wynosi około 75 km dla obwodów kablowych o średnicy żył 0,9 mm, zaś dla średnicy żył 1,3 mm lub 1,4 mm — około 150 km.

Tłumienie jakie wykazują obwody kablowe, jest kompensowane przez wzmocnienie, jakie dają wzmacniaki. Szerokością pasma przenoszonego nazywamy zakres częstotliwości, w którym tłumienie skuteczne danego urządzenia nie przekracza 1 nepera, w porównaniu z tłumieniem dla częstotliwości 800 c/s.

Biorąc pod uwagę jakość urządzenia, pasmo przenoszone winno być jak najszersze, jednak ze względów technicznych musimy ograniczyć się do pewnego określonego zakresu częstotliwości. Szerokość pasma przenoszonego ma duży wpływ na jakość muzyki oraz wyrazistość mowy.

Jeżeli przenoszenie ma być bez zniekształceń, to wszystkie częstotliwości zawarte w paśmie muszą być przenoszone z tym samym tłumieniem, lub wzmocnieniem i z jednakową szybkością.

Podstawową częścią składową wzmacniaka jest lampa katodowa. Ze względu na ilość lamp, wzmacniaki dzielą się na jednolampowe, dwulampowe oraz wielolampowe czyli wielostopniowe.

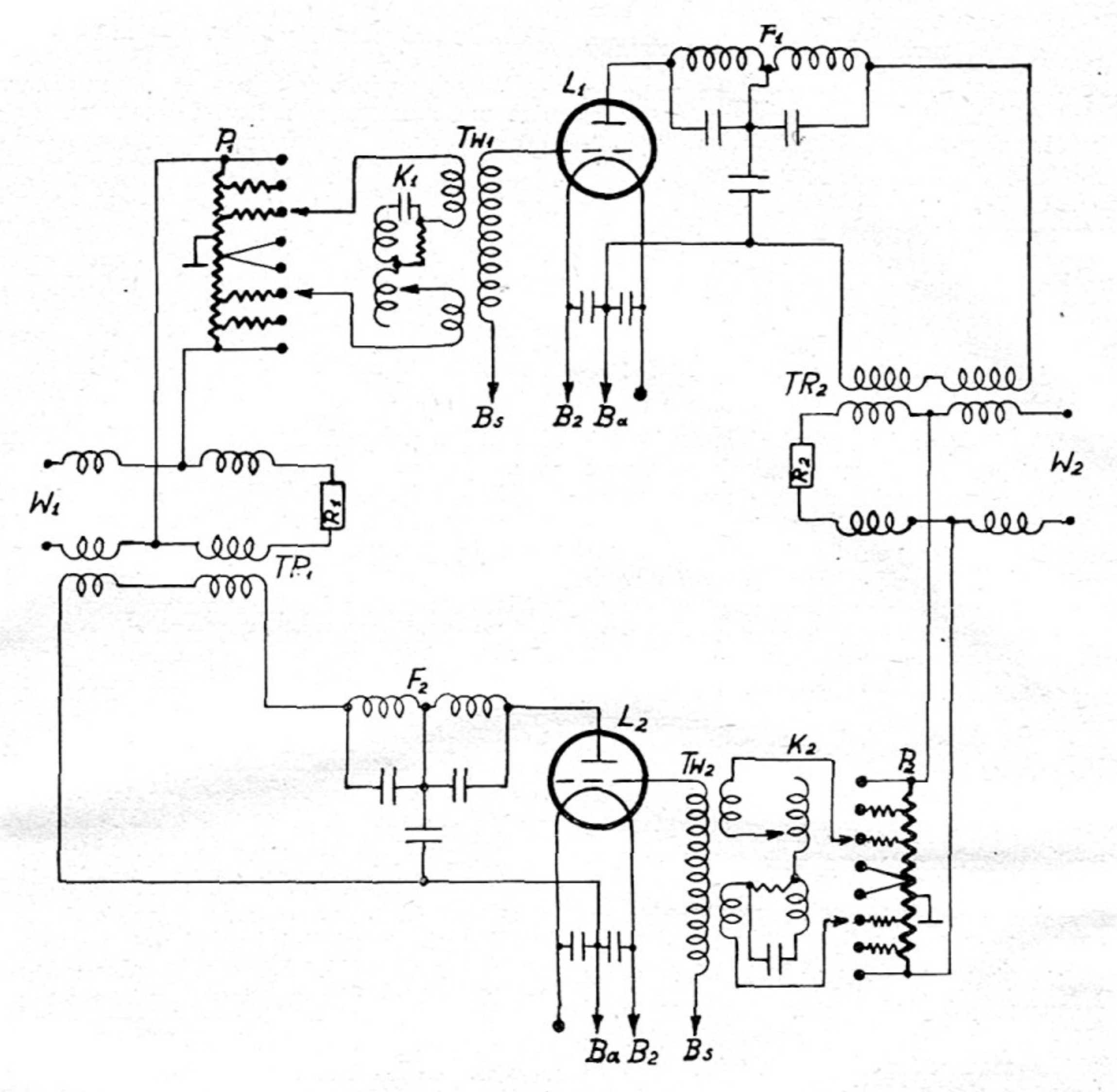
Wzmocnienie jakie daje wzmacniak, zależy od wielkości napięcia, które mamy wzmocnić, oraz od mocy, którą ma otrzymać odbiornik. Od wielkości potrzebnego wzmocnienia zależy układ połączeń i konstrukcja wzmacniaka, jego właściwości elektryczne, liczba i typy lamp.

Ponieważ obwody kablowe więcej tłumią prądy o częstotliwościach wyższych, aniżeli prądy o częstotliwościach niższych, wzmacniaki powinny posiadać odpowiednie urządzenia, które mogłyby powodować większe wzmocnienie prądów o częstotliwościach wyższych. Urządzenia te noszą nazwę korektorów.

Gdy do wzmacniaka doprowadzimy prąd zmienny sinusoidalny o częstotliwości powiedzmy 1000 c/s, to ze względu na istnienie zniekształceń nieliniowych, po wzmocnieniu, prócz wysłanych 1000 c/s, prąd wzmacniany będzie zawierał harmoniczne wyższe o częstotliwościach wynoszących 2000, 3000 itd. Aby zniekształcenia nieliniowe nie wpływały ujemnie na jakość rozmowy czy muzyki, powinny one być niewielkie. Wg. zaleceń C.C.I.F. zawartość harmonicznych nie powinna przekraczać 5%. Jeśli zawartość harmonicznych jest większa, to mowa czy muzyka jest skażona, brzmi nienaturalnie i nieprzyjemnie dla ucha.

Odróżniamy trzy zasadnicze rodzaje pracy wzmacniaków zależnie od przeznaczenia. Jeśli wzmacniak jest włączony na początku obwodu, to go nazywamy wzmacniakiem wstępnym, wejściowym, jeśli na końcu linii — wzmacniakiem końcowym, między nimi zaś znajdują się wzmacniaki przelotowe.

Istnieją dwa zasadnicze rodzaje wzmacniaków: t.zw. dwudrutowe, stosowane dla obwodów zwykłych dwudrutowych oraz czterodrutowe, przeznaczone dla dwóch obwodów, czyli czterech drutów. Znane są jeszcze wzmacniaki uniwersalne oraz specjalne dla radiofonii i telefonii wielokrotnej. Zanim przejdziemy do opisu interesujących nas wzmacniaków radiowych, zostanie podany opis wzmacniaka telefonicznego, aby zapoznać się z zasadą działania wzmacniaków dwudrutowych w ogóle.



Rys. 1.
Uproszczony układ wzmacniaka dwuprzewodowego firmy Standard

Spośród używanych wzmacniaków znany jest *dwuprzewodowy wzmacniak firmy Standard*. Na rys. 1 podany jest uproszczony układ tego wzmacniaka. Jest to wzmacniak dwulampowy, składający się z dwóch części.

Pierwsza część służy do wzmocnienia prądów idących w jednym określonym kierunku, druga w przeciwnym kierunku. Oznaczenia na rys. 1 należące do pierwszej części wzmacniaka mają *obok siebie* cyfrę 1, a *oznaczenia z drugiej* części dla przeciwnego kierunku wzmocnienia cyfrą 2. Każda część tego wzmacniaka składa się z transformatora rozwidlającego TR_1 i TR_2, potencjometru P_1 i P_2, korektora K_1 i K_2, transformatora wejściowego Tw_1 i Tw_2, lampy katodowej (triody) L_1 i L_2 (typ 4101D) oraz filtru F_1 i F_2. Ponadto do końcówek pierwotnego uzwojenia transformatorów są dołączone równoważniki R_1 w pierwszej części, R_2 w drugiej.

Działanie wzmacniaka: prądy przechodząc od strony W_1, przechodzą przez pierwotne uzwojenie *transformatora rozwidlającego* TR_1, *oraz* przez równoważnik R_1, wówczas we wtórnym uzwojeniu indukuje się siła elektromotoryczna SEM, która nie wpływa na pracę wzmacniaka, ponieważ uzwojenie wtórne transformatora stanowi obwód anodowy lampy L_2. Dla działania wzmacniaka ważne są prądy w punktach, które dochodzą z pierwotnego uzwojenia transformatora TR_1 do potencjometru P_1.

Potencjometrem P_1 regulujemy wzmocnienie w granicach do 2,1 nepera, regulacja ta jak widać z rysunku, odbywa się skokami. Na skali potencjometru mamy 10 pozycji od 0 do 9. Przy położeniu 0 wzmocnienie wzmacniaka równa się zeru, zaś każdy skok podwyższa wzmocnienie o 0,23 nepera, przy położeniu 9 — wzmocnienie wynosi 2,1 nepera. Środek potencjometru jest uziemiony, dla symetrii, co powoduje zmniejszenie szumów i przeszkód. Z potencjo-

metru P_1 prąd przechodzi przez transformator wejściowy TW_1 na siatkę lampy L_1.

W środku pierwotnego uzwojenia transformatora TW_1 jest włączony korektor, który powoduje dopasowanie krzywej wzmocnienia wzmacniaka do krzywej tłumienia kabla; ma on za zadanie obniżenie wielkości wzmocnienia przy niższych częstotliwościach, a podwyższenie przy wyższych. Przez to wyrównuje się krzywa korekcji linii, innymi słowy krzywa wzmocnienia wzmacniaka przebiega równolegle do krzywej tłumienia obwodu kablowego.

Prądy wzmacniane przez lampę L_1 przechodzą przez filtr F_1 do pierwotnego uzwojenia transformatora rozwidlającego TR_2. Z wtórnego uzwojenia tego transformatora prądy wychodzą na linię i jeśli równoważnik R_2 jest dobrze dobrany do linii wychodzącej, to prądy odgałęziające się na równoważnik i linię będą jednakowe i dzięki temu w punktach wtórnego uzwojenia, do których jest dołączony potencjometr P_2 powstają jednakowe potencjały (układ mostkowy) i na siatkę lampy L_2 nie idzie żaden prąd.

Wzmacniaki radiowe

Odróżniamy dwa zasadnicze rodzaje wzmacniaków radiowych: wzmacniaki główne i wzmacniaki dodatkowe. Stacje wzmacniakowe w których znajdują się wzmacniaki radiowe dzielimy na dwa rodzaje: na stacje węzłowe i przelotowe. Na stacji węzłowej znajdują się: korektor, wzmacniak główny i wzmacniaki dodatkowe, na stacji przelotowej mamy korektor i wzmacniak główny.

Na rys. 2 widzimy schematycznie podany układ stacji wzmacniakowej głównej i przelotowej.

Wzmacniaki dodatkowe służą jako odgałęzienia do rozdziału programu (modulacji) na poszczególne linie. Korektory związane są ściśle z obwodami ekranowanymi, radiowymi — przychodzącymi, a wzmacniacze dodatkowe z obwodami odchodzącymi na odgałęzienia.

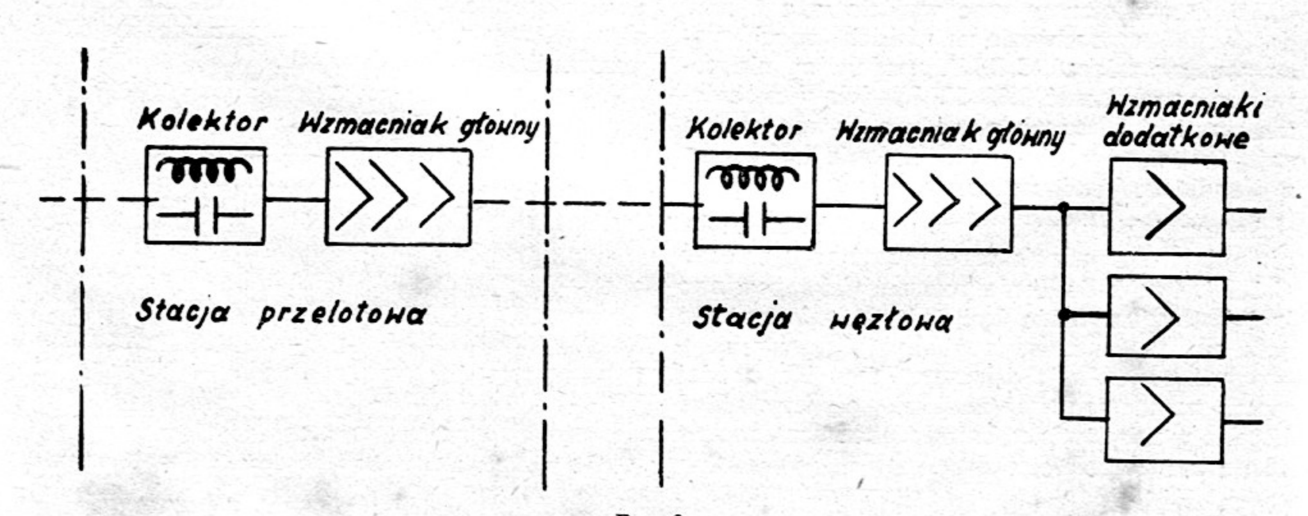
Na rys. 3 podany jest schemat głównego wzmacniaka radiowego typu Siemens. Wzmacniaka tego typu używa się obecnie między innymi na naszych stacjach wzmacniakowych.

Wzmacniak główny składa się zasadniczo, jak widać z rys. 3 z trzech stopni sprzężonych ze sobą oporowo. Wzmocnienie maksymalne wzmacniaka wynosi około 5 neperów, 43 decybele. Przed pierwszą lampą mamy regulator wzmocnienia. Regulacja odbywa się skokami w jedenastu stopniach co 0,1 nepera. Za pierwszą lampą mamy jeszcze możność dodatkowo zmniejszyć wzmocnienie w dwóch skokach po 1 neperze przez przelutowanie połączenia oporów w obwodzie anodowym. Opór wejściowy wzmacniaka wynosi 300 ohm. a wyjściowy około 25 ohm.

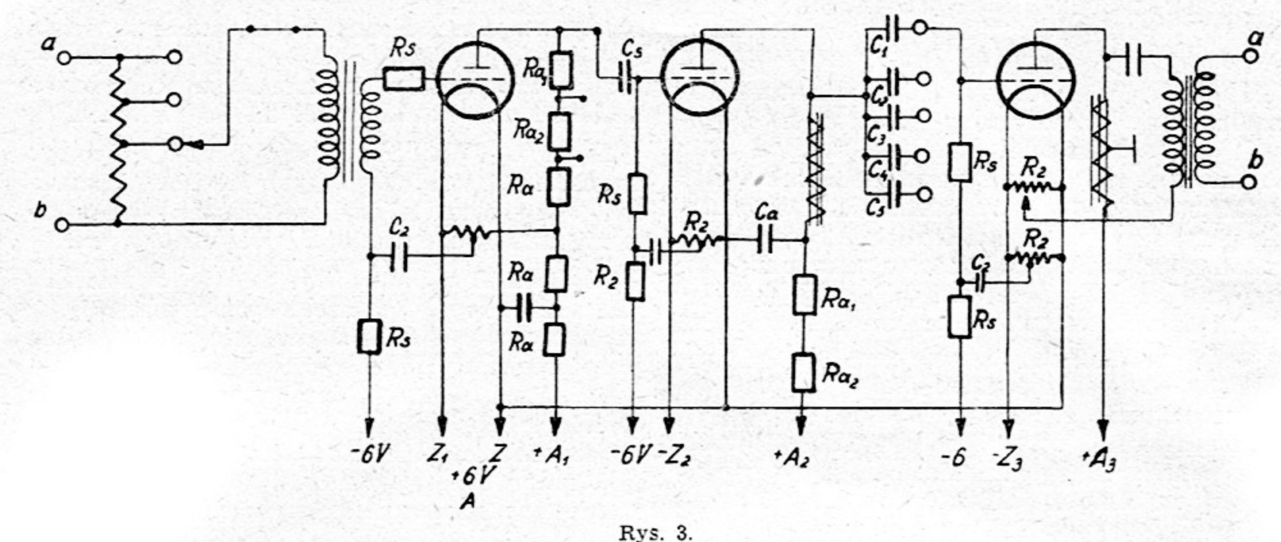
Zakres częstotliwości jakie może przepuścić wzmacniak rozciąga się w granicach od 30 do 10.000 c/s.

Jeżeli w szereg z transformatorem wejściowym włączymy cewkę odpowiednio dopasowaną, to wzmacniak może przyjąć na siebie część korekcji linii. Cewka ta powoduje podniesienie charakterystyki częstotliwości, na wysokich tonach.

W obwodzie siatki trzeciej lampy mamy szereg kondensatorów z zaczepami, celem ich jest, aby wzmacniak na niskich tonach wykazywał mniejsze wzmocnienie, a to dlatego, że kabel na niskich tonach, jak już wiemy na podstawie charakterystyki daje mniejsze tłumienie niż na wysokich. Pojemność w obwodzie siatki lampy trzeciej możemy regulować skokami przez przelutowanie.



Rys. 2.
Układ połączeń wzmacniaków radiowych na stacji przelotowej i głównej



Rys. 3.
Układ wzmacniaka radiowego głównego firmy Siemens

Wzmacniak dodatkowy

Jak widać z rys. 4 jest to wzmacniak jednolampowy. Wzmacniaki dodatkowe służą do rozdzielania modulacji. Wzmacniak dodatkowy nie daje żadnego wzmocnienia, wzmocnienie jego wynosi 0 neperów. Opór wyjściowy posiada on taki sam jak wzmacniak główny, zaś opór jego wejściowy jest duży i wynosi ok. 5.000 omów, a to dlatego, aby można było włączyć większą ilość tych wzmacniaków na wyjście wzmacniaka głównego, bez zwężenia pasma częstotliwości.

To, że wzmacniak dodatkowy posiada nisko oporowe wyjście ma tę zaletę, że daje on małe zniekształcenie charakterystyki częstotliwości ± 0,02 nepera oraz zmniejsza zawartość harmonicznych, przy wyższych częstotliwościach wynosi ona 1% a dla 50 c/s dochodzi do 2%.

Jeżeli zwiększymy moc wyjściową z 1 mW do 50 mW wzmocnienie na niskich tonach spada, według zaleceń C.C.I.F. spadek ten nie powinien przekraczać 0,02 N. Spadek wzmocnienia na niskich tonach powoduje dławik, można zaś to wyrównać przez dodanie szeregowo z dławikiem kondensatora.

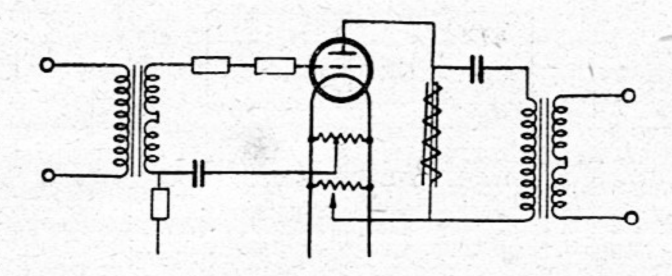
Szumy jakie powodują wzmacniaki są małe, nie mogą one jednak przekraczać w/g zaleceń C.C.I.F. 4 mV. Zasilenie wzmacniaków powinno być bateryjne. Może być jednak buforowe, to jest zasilane z maszyn i akumulatorów załączonych równolegle poprzez filtry. Na każdej stacji wzmacniakowej znajdują się trzy różne baterie a mianowicie: bateria anodowa, bateria żarzenia i bateria siatkowa.

Włączanie wzmacniaków odbywa się przy pomocy przekaźników; najpierw włącza się żarzenie, a po pewnym czasie napięcie anodowe, aby przedłużyć trwałość lamp.

W celu utrzymania stałości napięć stosuje się samoczynne regulatory węglowe. Wzmacniaki zamontowane są na specjalnych stojakach. W górnej części stojaka znajdują się urządzenia alarmowe, bezpieczniki, przenośniki i korektory, następnie zamontowane są wzmacniaki główne i dodatkowe. W środkowej części stojaka znajduje się tablica z przyrządami oraz przełącznica, która pozwala na przełączanie wzmacniaków. Na stacji węzłowej każda linia wchodząca posiada swój korektor i wzmacniak główny a każda linia wychodząca — wzmacniak dodatkowy.

Przełącznica składa się z szeregu szyn pionowych i poziomych z gniazdami i tak jest urządzona, że na jedną linię nie można włączyć dwóch wzmacniaków głównych, ale na wzmacniak główny można włączyć przeznaczoną ilość wzmacniaków dodatkowych.

(d. c. n.)



Rys. 4.
Układ wzmacniaka radiowego dodatkowego Siemensa

Znaki narodowościowe (prefiksy)

AC3	— Sikkim
AC4	— Tybet
AR	— Syria
C	— Chiny
CE	— Chile
CM	— Kuba (grafia)
CN1	— Tanger
CN8	— Maroko francuskie
CO	— Kuba (fonia)
CP	— Boliwia
CR4	— Wyspy Zielonego Przylądka
CR5	— Gwinea portugalska
CR6	— Angola
CR7	— Mozambik
CR8	— Goa
CR9	— Maco
CR10	— Timor
CT1	— Portugalia
CT2	— Wyspy Azorskie
CT3	— Madera
CX	— Urugwaj
D	— Niemcy
EA	— Hiszpania
EA6	— Wyspy Balearskie
EA8	— Wyspy Kanaryjskie
EA9	— Maroko hiszpańskie
EI	— Irlandia—republika
EK1	— Tanger
EL	— Liberia
EP	— Iran
EQ	— Iran
ET	— Abisynia
F	— Francja
FA	— Alger
FB8	— Madagaskar
FC8	— Wyspa Clipperton
FD8	— Togo francuskie
FE8	— Kamerun
FF8	— Francuska Afryka Zachodnia
FG8	— Gwadelupa
FI8	— Indochiny francuskie
FK8	— Nowa Kaledonia
FL8	— Somali francuskie
FM8	— Martynika
FN8	— Indie francuskie
FO8	— Oceania francuska
FP8	— Wyspy St. Pierre i Miquelon
FQ8	— Francuska Afryka Podzwrotnikowa
FR8	— Wyspa Reunion
FT4	— Tunis
FU8	— Nowe Hebrydy
FY8	— Guyana francuska i Inini
G	— Anglia
GC	— Angielskie wyspy w Kanale La Manche
GD	— Isle of Man
GI	— Irlandia północna
GM	— Szkocja
GW	— Walia
HA	— Węgry
HB	— Szwajcaria
HC	— Ekwador
HE	— Liechtenstein
HH	— Haiti
HJ	— Kolumbia
HK	— Kolumbia
HP	— Panama
HR	— Honduras
HS	— Syjam
HU	— Honolulu
HV	— Watykan
HZ	— Saudi Arabia
I	— Włochy
I6	— Sycylia
I5	— Triest
J	— Japonia
J9	— Formoza
KA	— Filipiny
KB6	— Wyspy Baker i Howland
KC4	— Mała Ameryka
KG6	— Guam
KH6	— Wyspy Hawajskie
KJ6	— Johnston
KL7	— Alaska
KM4	— Wyspa Midway
KP4	— Porto Rico
KP6	— Wyspy Jarvis i Palmyra (Bożego Narodzenia).
KS4	— Wyspa Swan
KS6	— Wyspa Samoa — amerykańska
KV4	— Wyspy Dziewicze
KW6	— Wyspa Wake
KZ5	— Strefa Kanału Panamskiego
LA	— Norwegia
LI	— Libia
LU	— Argentyna
LX	— Luksemburg
LZ	— Bułgaria
MD	— Strefa Kanału Sueskiego
ME	— Strefa Kanału Sueskiego
MX	— Mandżuria
NY	— Strefa Kanału Panamskiego
NY4	— Zatoka Guantanamo
OA	— Peru
OE	— Austria
OH	— Finlandia
OK	— Czechosłowacja
ON	— Belgia
OQ5	— Kongo belgijskie
OX	— Grenlandia
OY	— Wyspy Owcze
OZ	— Dania
PA	— Holandia
PJ	— Wyspa Curaçao
PK1—3	— Jawa
PK4	— Sumatra
PK5	— Borneo holenderskie
PK6	— Wyspy Celebes, Molukki i Nowa Gwinea — holenderska
PX	— Andora
PY	— Brazylia
PZ	— Guyana holenderska
SM	— Szwecja
SP	— Polska
ST	— Sudan
SU	— Egipt
SV	— Grecja
SV5	— Dodekanez
TA	— Turcja
TF	— Islandia
TG	— Guatemala
TI	— Costa Rica
UA 1, 3, 4, 6	— Związek Sowiecki — Rosja europejska
UA9	— Związek Sowiecki — Ural
UA	— Związek Sowiecki — Syberia
UB5	— Związek Sowiecki — Ukraina
UC2	— Związek Sowiecki — Białoruś
UD6	— Związek Sowiecki — Azerbejdżan
UF6	— Związek Sowiecki — Gruzja
UG6	— Związek Sowiecki — Armenia
UH6	— Związek Sowiecki — Turkiestan
UI8	— Związek Sowiecki — Uzbekistan
UJ8	— Związek Sowiecki — Tadżykistan
UL7	— Związek Sowiecki — Kazakstan

(d. c. n.)

Przegląd schematów

W dziale niniejszym umieszczamy schematy odbiorników, które znajdują się u nas w kraju. Przede wszystkim jednak pragniemy rozpowszechnić układy odbiorników u nas masowo sprzedawanych jak np. Rytmus, Graetz, Imperial a jeszcze bardziej — u nas produkowanych jak np. Aga. Mimo jednak starań nie zdołaliśmy dotychczas uzyskać schematów obecnie wytwarzanych u nas odbiorników Pionier i Orion. W interesie powszechnym prosimy Wytwórnie o nadesłanie tych układów do opublikowania.

Schemat Nr 56 przedstawia układ odbiornika Telefunken 965 WK. Jest to 3-lampowa superheterodyna na lampach kombinowanych. Filtr na 468 kc eliminuje przeszkody, jakie mogłyby powstać gdyby ta częstotliwość miała się dostać od strony anteny. Układ wejściowy jest zupełnie prosty. System oscylatora jest mniej konwencjonalny, zastosowano tu bowiem układ Colpittsa, gdzie rolę dzielnika fazy pełnią wspólnie kondensator obrotowy oraz kondensator 430 pF dla fal średnich, zaś kondensatory 200 pF i 430 pF w szereg — dla fal długich. Kondensatory te spełniają jednocześnie rolę paddingów. Po wzmocnieniu, napięcie pośredniej częstotliwości zostaje przyłożone do obu diod. Z jednej uzyskuje się napięcie automatyki, korzystając przy tym z napięcia opóźniającego — 2,1 wolta. Druga dioda dostarcza zdemodulowanego napięcia częstotliwości akustycznej, która przez potencjometr dostaje się na siatkę triody z ECL 11, która wzmacnia ją i przekazuje do części głośnikowej. Pomiędzy anodami obu tych układów widzimy dość złożony system ujemnego napięcia zwrotnego, które poprawia charakterystykę częstotliwości i zmniejsza zniekształcenia. W tym też miejscu mamy kontrolę barwy głosu.

Układ zasilania jest normalny z tym że przednapięcia dla automatyki oraz siatek obu systemów ECL 11 uzyskuje się na oporze 67 + 33 Ω umieszczonym w ogólnym minusie.

***

Schemat Nr 57 przedstawia układ odbiornika Telefunken 975 WK. Jest to 4-lampowa superheterodyna zaopatrzona we wszystkie prawie nowoczesne urządzenia.

Obwód wejściowy jest filtrem wstęgowym na falach średnich i długich. Obwód oscylatora jest normalny, bez uproszczeń. Filtr wstęgowy pośredniej częstotliwości między ECH11 i EBF11 ma regulowane sprzężenie a tym samym selektywność. Układ demodulacji jest podobny do poprzedniego, lecz lampa niskiej częstotliwości EF11 otrzymuje na swą siatkę przednapięcie z automatyki. W ten sposób lampa ta reguluje swe wzmocnienie zależnie od poziomu przychodzącej fali nośnej. Automatyka działa więc nie tylko wstecz, na lampy ECH11 i EBF11, ale też i wprzód na lampę EF11 i skuteczność jej znacznie zwiększa się. Dalszy bieg prądów jest konwencjonalny, z przeciwsprzężeniem między anodami oraz jednostopniową kontrolą barwy głosu, połączoną zresztą z gałką regulacji selektywności. Sterowanie oka magicznego EM11 odbywa się z napięcia diody detekcyjnej, tak, że oko reaguje od najsłabszych stacji, bez opóźnienia spowodowanego polaryzacją automatyki — 1,7 wolta.

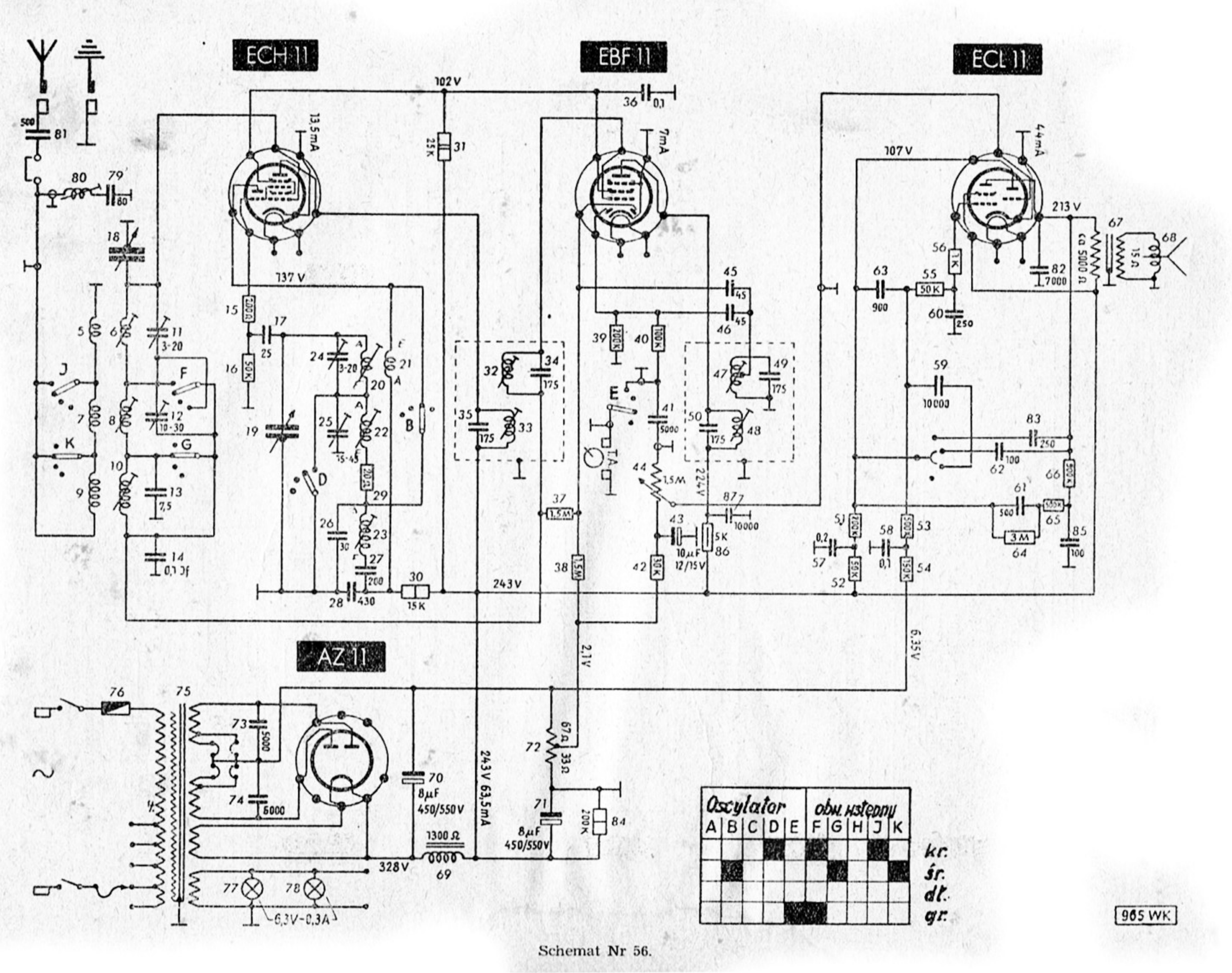
Odpowiedzi Redakcji

Kurpas Artur, Lipiny — Dane lamp 1) 210V.P.T. i 2) S.P.210 są następujące: 1) żarzenie 2V/0,1A; Ua = 150V; Ia = 1,5mA. Us_1 = 1,5V; Us_2 = 60V; Is_2 = 0,7mA; S = 1,1mA/V; Rw = 600KΩ. 2) żarzenie 2V/0,1A; Ua = 120V; Ia = 1,1mA; Us_1 = 0; Us_2 = 80V; Is_2 = 0,35mA; S = 1,2mA/V; Rw = 1350KΩ. W układzie cokołów według podanej przez Pana numeracji cyfry 1 i 2 oznaczają żarzenie; 4 — siatkę ekranującą; 5 — metabilizację; 6 — siatkę sterującą; 7 — siatkę przeciwładunkową; 8 — anodę, pozostałe kontakty są wolne.

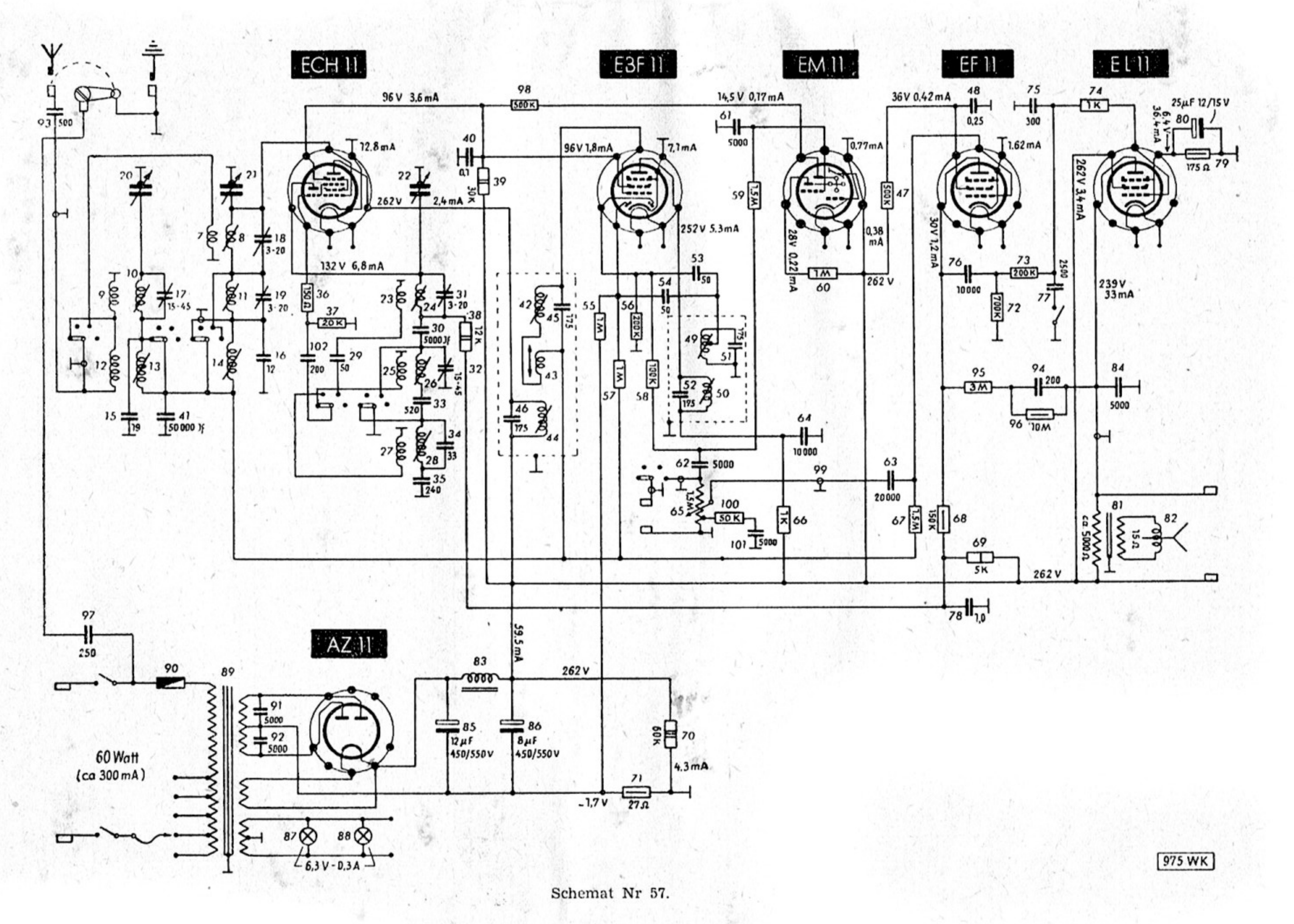
Pukowski Jerzy, Bielsko — Dane lamp amerykańskich: VT171 — 1R5; VT172 — 1S5; VT173 — 1T4; VT174 — 354 znajdzie Pan w Nr. Nr. 2, 3, 4—5 mies. z 46 r. Aparat do odtwarzania płyt z odległości jest generatorem wysokiej częstotliwości, modulowanym przy pomocy adaptera. Podwójną triodę można zastąpić dwiema triodami pojedyńczymi.

Chyliński Bernard, Czerlejenko — Na pytanie 1, 2 i 3 znajdzie Pan odpowiedzi w każdej książce, w której rozpatrywana jest w sposób teoretyczny praca lamp elektronowych (np. „Fizyczne podstawy radiotechniki"). Przyczyną zakłóceń występujących głównie na zakresie krótkofalowym może być lampa mieszająca, która wnosi duże szumy, powodując jednocześnie wskutek zmian pojemności wewnętrznych odstrojenie. Obszerny artykuł o sposobie obliczania odbiorników i wzmacniaczy znajdzie Pan w Nr. Nr. 4, 5, 6, 9, 11/12 z 47 r. oraz 1/2, 3/4, 5/6 z 48 roku.

Więckiewicz W. Siedlce. — Dla początkujących najlepsze byłyby książki: 1) Fizyczne podstawy radiotechniki (wydawnictwo RIW.), 2) zasady radiotechniki (wzorowy zawodowiec) oraz 3) Elektroakustyka (Trzaska, Evert i Michalski). Znajdzie P. tam odpowiedzi na wszystkie interesujące P. zagadnienia. Zasady pracy różnych typów głośników podaliśmy w Nr 8, 9 i 10 tyg. z r. 1947. Schemat odbiornika VE 301 dyn. znajdzie P. w Nr. 2 tyg. z 1948 r.



Schemat Nr 56.



Schemat Nr 57.

O lutowaniu

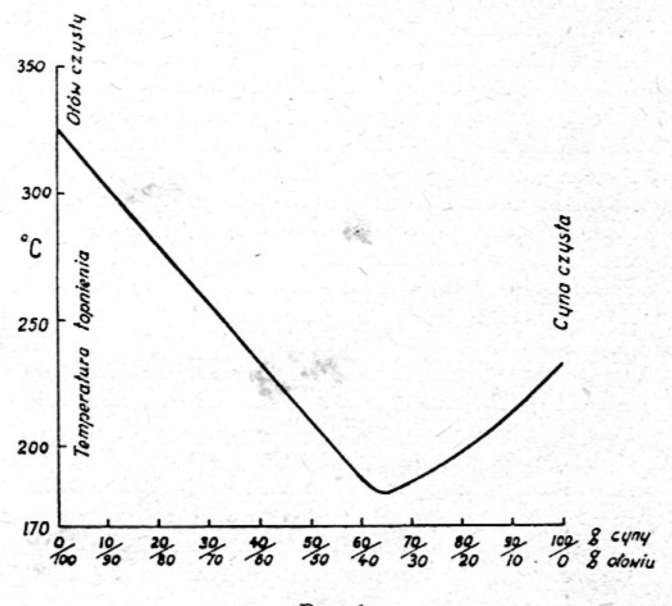
Mimo że lutowanie przy pomocy kolby elektrycznej wydaje się bardzo łatwe, niektóre proste prawidła mogą pomóc, tym zwłaszcza którzy nie mając z tym stale do czynienia nie mogą liczyć na dłuższe doświadczenie i praktykę. Dla nich przede wszystkim przeznaczamy tych trochę wyjaśnień.

Lutujemy oczywiście przy pomocy kolby elektrycznej. Lat kilkanaście temu nie było to jeszcze takie „oczywiste" — dziś kolba elektryczna opanowała całkowicie dziedzinę lutowania w elektrotechnice, teletechnice i radiotechnice. Moc kolby wynosi od 80 do 100 watów, większe, 150 — 400 watów, służą do celów specjalnych, choć duże firmy używają do pracy na taśmach produkcyjnych kolb raczej większych, np. 150 - watowych, czas bowiem zużyty na wykonanie każdego połączenia i jego solidność odgrywają kapitalną rolę. Temperatura końca kolby musi być dostatecznie wysoka, tak aby łatwo topiła cynę i rozgrzewała przewody, lecz należy tu unikać przesady, ponieważ miedź, z której końcówka jest zrobiona, wypala się i niszczy tym szybciej im wyższa jest temperatura. Przy pracy dorywczej, nieciągłej, z jaką ma do czynienia radioamator, bardzo pożądane jest oszczędzanie kolby, w ten sposób że podczas przerw w pracy obniżamy napięcie zasilające z 220 do np. 150 wolt. Robi się to przy pomocy autotransformatora z przełącznikiem, najlepiej gdy autotransformator umieszczony jest w podstawce pod kolbą. Czasem daje się podpórkę pod kolbą samoczynnie przełączającą napięcie na oszczędnościowe, przy położeniu na niej kolby. Jeszcze bardziej prosty sposób widzimy w zastosowaniu oporu redukcyjnego, rzędu 180 omów, mocy 300 watów (spiralka chromonikielinowa), który wyłączamy (zwieramy) na chwilę przed każdym lutowaniem. W ten sposób oszczędzamy kolbę, koniec jej jest czysty, niespalony i stale tej samej długości.

Koniec lutówki musi być zawsze pocynowany, choć unikajmy tu przesady — wystarczy gdy pocynowana jest ściśle ta mała powierzchnia, którą rozprowadzamy cynę. Gdy koniec ten jest bardzo spalony, należy go oczyścić i wyrównać pilnikiem i natychmiast pocynować. Czyszczenie końca najlepiej odbywa się przy pomocy szczotki drucianej o wymiarach np. 10×4 cm i wysokości „włosa" 7—8 mm. Czyszczenie przez stałe pocieranie o kawałek salmiaka jest dość pospolite, jednak salmiak atakuje miedź i w sposób mało widoczny lecz stały skraca długość końcówki miedzianej przez co jej temperatura rośnie i zużywa się ona coraz szybciej.

Autor tej notatki ma jedną i tę samą kolbę (krajową), nie zmienianą od 1945 roku, której końcówka nie skróciła się więcej niż na kilka a najwyżej może dziesięć milimetrów. A bywały okresy kiedy kolba cały długi dzień była pod prądem. Jednak opornik redukcyjny, ze swym zwieraczem, był w stałym użyciu, a szczotka w pogotowiu, choć bardzo rzadko stosowana, przy czym wystarczy jedno lub dwa pociągnięcia. Pilnik zato dotykał kolby nie częściej niż chyba raz na trzy miesiące, zaś salmiak nigdy.

Tyle o kolbie — przejdźmy teraz do materiału lutowniczego — do cyny. Używamy jej w pracach radiotechnicznych wyłącznie w postaci stopu z ołowiem i ewentualnie innymi domieszkami. W formie gotowej mamy tzw. tinol czyli drut cyno-ołowiany, gotowy do pracy, z „duszą' w postaci ciągnącej masy z zawartością kalafonii. Na rys. 1 widzimy wielomówiący wykres temperatury topnienia stopu w zależności od proporcji cyna/ołów. „Cyna" 40/60 oznacza stop cyny z ołowiem w stosunku 40 jednostek cyny na 60 jednostek ołowiu itp. Na wykresie widzimy, że czysty ołów topnieje przy 327°C, czysta cyna przy 232°C, zaś stop obu metali ma temperaturę topnienia poniżej temperatury składników. Najniższa temperatura wypada dla stopu 66/34 i wynosi 182°C. Jest to oczywiście najlepsza proporcja, ponieważ oblanie miejsca do lutowania następuje przy najniższej temperaturze a więc z najmniejszym wysiłkiem i szkodą dla otaczających części. Częściej używa się słabszej proporcji np. 60/40 (bardzo dobry stop do precyzyjnych prac, np. w centralach telefonicznych), 50/50 i 40/60 (do produkcji masowej odbiorników itp.). Gorszych stopów np. 30/70 używa się



Rys. 1.
Temperatura topnienia stopu cyna - ołów

do lutowania baterii kieszonkowych i anodowych oraz żarówek. Niskoprocentowe stopy nie tylko wymagają wyższej temperatury lutówki, są więc denerwująco trudnotopliwe, ale rezultat pracy jest niepewny, ołów bowiem krystalizuje z biegiem czasu i złącze na razie dobre może w przyszłości zawieść, ze skutkiem wiadomym. O ile więc tylko możliwe nie należy tu robić fałszywych oszczędności.

W zagranicznych aparatach, zwłaszcza pomiarowych generatorach, mostkach itp., miejsca zlutowania odznaczają się niezachodzącym blaskiem i świeżością, z którą nie może konkurować radioamator, a nawet odbiorniki rynkowe przedstawiają tu niekiedy wiele do życzenia. Autor nie zgłębił tej tajemnicy ale pewne wiadomości mówią, że takie luty zawierają domieszkę kadmu lub bizmutu.

Niezmiernie pomocną, choć przeważnie nadużywaną, jest tzw. pasta do lutowania. Zawiera ona zawsze kalafonię, która posiada tę cenną właściwość, że chroni lutowaną powierzchnię przed utlenieniem, które przeszkadza „przylepieniu" się cyny. Pasta do lutowania musi być wolna od kwasu, choć dobre pasty zawierają jakiś środek aktywujący czyli ułatwiający spojenie cyny z metalem. O tym że do lutowania blachy żelaznej używają blacharze specjalnie sformowanego kwasu, nie powinni radioamatorzy nawet wiedzieć, a jeśli wiedzą — powinni zapomnieć. Nie ma zresztą żadnej potrzeby używania wielkiej armaty do zabicia wróbla. Do naszej pracy wystarczy kalafonia w paście i trochę techniki.

Wspomnieliśmy uprzednio, że radioamatorzy najczęściej nadużywają pasty, przynajmniej pod względem ilości. Potrzeba tylko tyle pasty aby po roztopieniu pokryła mały obszar, który mamy zamiar oblać cyną. W tym celu najlepiej dotknąć najpierw końcem kolby miejsca do zalutowania w potem dotknąć tegoż miejsca śrubokręcikiem na końcu którego niesiemy trochę pasty. Tyle pasty ile spłynie, powinno wystarczyć do lutowania. Smarowanie grubo pastą mija się z celem ponieważ chodzi o chwilowe pokrycie powierzchni środkiem przeciw utlenianiu. Po zalutowaniu istnienie resztek pasty jest zbędne a nawet szkodliwe, ponieważ zbiera ona kurz i ewentualnie opiłki czy cząstki metalu i może w ten sposób popsuć izolację, jeśli nie natychmiast, to po dłuższym czasie.

Druty do lutowania posiadają przeważnie, choć nie zawsze, „duszę" ze środka pomagającego do uchwycenia lutu. Najczęściej jest to znowu kalafonia wraz z jakimś środkiem aktywującym, lecz — wierzymy w to — bez kwasu. Należy jednak zdać sobie sprawę, że środki te są skuteczne tylko wtedy gdy tinol jest przyłożony bezpośrednio do miejsca lutowania wraz z kolbą. Jeśli nabieramy cynę na koniec kolby z dala od aparatu, aby ją potem zanieść na miejsce, to wtedy środki te przestają działać, z tej prostej przyczyny że nie pokrywają ochronnie metalu w chwili lutowania i ulatniają się zanim spełnią swą rolę.

Domowym sposobem można przyrządzić doskonałą pastę przez rozpuszczenie kalafonii w spirytusie denaturowanym, tak aby otrzymać gęstą masę. Masy tej nie należy robić wiele, spirytus bowiem wysycha i masa twardnieje na kamień. Można ją zresztą potem znowu rozpuścić.

Wszystko to co lutujemy musi być uprzednio dokładnie i do połysku oczyszczone. To czyszczenie opłaci się zawsze, lutowanie bowiem będzie szybkie, pewne i trwałe, a tylko takie daje ładny jednolity lut. Jeśli lutowanie nie chwyci od razu, dowód to najlepszy, że krucho z czystością. Nie dajmy więc się zwieść połyskowi drutów miedzianych, przed chwilą obnażonych np. z popularnego igielitu — tu na pewno cyna nie chwyci, trzeba go oczyścić. Czyszczenie odbywa się przy pomocy oczywiście nożyka do golenia z zachowaniem jednak umiaru w skrobaniu. Druty do złączenia, końce oporów lub kondensatorów dobrze jest przed ostatecznym zlutowaniem „pobielić" czyli pocynować na świeżo, każdy z osobna, uprzednio jak powiedzieliśmy oczyściwszy i dotknąwszy pastą. Wtedy złączenie wszystkich końców razem jest „murowane".

Tylko w wyjątkowych wypadkach można uważać lut za mechaniczne złącze. Cyna powinna być tylko zabezpieczeniem kontaktu i gwarancją jego trwałości, a nie uchwytem wiążącym. Do tego celu służą rozmaite końcówki na wspornikach, płytkach izolacyjnych, podstawkach lampowych lub tp. Jeśli mamy złączyć kilka końców przewodów w powietrzu, najlepiej przygotować uprzednio małą spiralkę z drutu 0,3 — 0,4 mm. średnicy,cynowanego. Średnica światła spiralki powinna być dostosowana do liczby i grubości drutów jakie chcemy złączyć, przeważnie nadaje się średnica rzędu 3 mm., długość 4—6 mm. Wszystkie druty wkładamy do tej spiralki, dotykamy pastą; i zalewamy cyną tak aby spiralka zapełniła się, wiążąc zawarte w niej druty w jedną nierozerwalną całość, sztywną mechanicznie i estetycznie wyglądającą. Łatwe również jest wylutowanie jakiegokolwiek przewodu ze spiralki, nie ma bowiem potrzeby zaginać, okręcać końców, z czym jest zawsze kłopot przy wylutowywaniu.

Cyny należy używać oszczędnie, normalnie wystarczy tyle ile niesie kolba. Kapanie nią na prawo i lewo jest niebezpieczne. Każdą kroplę, która padnie do aparatu trzeba starannie usunąć.

Oporów lub kondensatorów nie należy do lutowania zbyt krótko obcinać, ponieważ podczas nagrzania mogą się wytopić a nawet uszkodzić. Trzeba zostawić co najmniej centy-

metr lub półtora wolnego końca, zależnie od tworzywa, które narażamy na rozgrzanie.

Trzeba pamiętać, że dobre zalutowanie zależy od tego czy wszystkie przewody uchwycą mocno cynę. Jest to możliwe tylko wtedy jeśli kolba rozgrzeje przewody tak mocno, że same są one zdolne roztopić cynę, a zatem ją związać, przypoić. Nakapanie gorącej cyny na zimny przewód do niczego nie prowadzi („zimne" lutowanie!) trzeba złącza dotknąć i chwilę odczekać, aż cyna rozleje się tam gdzie należy. Można jej zresztą w tym trochę pomóc małymi zręcznymi ruchami kolby, choć musi być zawsze pewien moment gdy kolba jest nieruchoma i nagrzewa przewody.

Polecamy również lutowanie w następujący sposób: kolba dotyka przewodów od spodu, a po chwili dotykamy ich cyną od góry. Cyna stapia się za pośrednictwem lutowanych przewodów i rozpływa równomiernie, po czym odrywamy cynę i zaraz potem kolbę.

Gdy już zdecydujemy się na oderwanie kolby — a zwlekać z tym zbyt długo nie należy (jeśli cyna nie chwyta i nie oblewa przypominamy o oczyszczeniu) — następuje stygnięcie cyny. Cyna stygnie szybko ale oczywiście nie natychmiast. Przez tę krótką chwilę trzeba baczyć żeby przewody w złączu były nieruchome. Jeśli bowiem w tym momencie któryś z przewodów poruszy się, zadrga, to złącze nie jest pewne i trzeba go ponownie dotknąć kolbą. Jest to szczególnie godne uwagi, gdy któryś z przewodów trzymamy ręką podczas lutowania lub przy pomocy szczypiec. Ręka, zwłaszcza nie oparta, zawsze trochę drga.

Dobrze jest dmuchnąć na świeże lutowanie, stygnie ono bowiem wtedy momentalnie. Jednak nabieranie powietrza często powoduje szkodliwe poruszanie złącza ręką, o ile trzymamy je szczypcami.

Po zalutowaniu wskazane jest złącze spróbować mechanicznie na solidność kontaktu, rozciągając trochę przewody, tak aby się przekonać o ich mocy. Fabryki dają nawet czasem znaczek farbą, że dane złącze zostało skontrolowane.

Pamiętać jeszcze należy, że doskonale lutuje się miedź, zwłaszcza bielona, mosiądz, słabiej żelazo. Nie lutuje się zupełnie aluminium (oksyduje zbyt szybko), ciężko chromonikielina, nieźle nikielina.

Radioamatorom sprawia często kłopot przylutowanie licy, tzn. przewodu wielożyłowego gdzie każdy drucik jest izolowany emalią. O oczyszczeniu wszystkich drucików nie ma mowy, jest ich bowiem nieraz 30, każdy cieniutki i słaby, zaś urwanie i nie ujęcie któregokolwiek z nich niweczy w dużym stopniu elektryczne własności licy, podnosząc jej oporność dla prądów wielkiej częstotliwości.

Oto sposób odizolowania i uchwycenia wszystkich drucików.

Do naparstka nalewamy prawie pełno spirytusu denaturowanego. Zapalamy go i wkładamy do płomienia koniec licy, ostrożnie przed tem usunąwszy oplot i rozkręciwszy przewodniki. Gdy lica rozżarzy się do czerwoności, szybkim ruchem wkładamy ją, poprzez płomień, do spirytusu i natychmiast wyciągamy. Wszystkie druciki są wtedy odizolowane, rozchylone i świecą czerwoną miedzią. Skręcamy je łagodnie, trochę pasty i pobielamy cyną, uzyskując łatwo zakończenie uchwycone cyną, sztywne i dość solidne do wlutowania w aparat.

Jeśli przyswoimy sobie te proste lecz ważne zasady, tak aby stosować je zawsze, wręcz automatycznie, wtedy nasze lutowania nabiorą charakteru „zawodowego", nie zaś partaniny. Dobrą monterską robotę poznać zawsze po lutowaniu.

Nomogram Nr 26

Obliczanie cewek jednowarstwowych

Nomogram Nr 25 pozwalał na obliczanie spółczynnika Nagaoka K_1 we wzorze na indukcyjność cewki jednowarstwowej L:

$$L = K_1 D n^2.$$

Po znalezieniu K_1 w zależności od D/l, stosunku średnicy uzwojenia do jego długości, resztę działań należało wykonywać na suwaku lub na papierze. Posługując się niniejszym nomogramem zarówno wyszukiwanie wartości K_1 jak i pozostałe działania odpadają. Już bowiem przez przyłożenie linijki do wybranego punktu na skali D/l automatycznie uzyskujemy właściwą wartość K_1, co łatwo dostrzec przy porównaniu obu nomogramów Nr 25 i 26. Obliczenie istniejącej cewki przy pomocy nomogramu jest proste, pamiętać tylko należy, żeby łączyć ze sobą lewe strony podziałek (średnica — długość oraz zwoje) potem, po odbiciu od prawej osi, prawe strony podziałek (indukcyjność oraz średnica). Kolejność może być zmieniona, lecz łączyć podziałek dowolnie, lewych z prawymi, nie można.

Znajdziemy teraz, jaką indukcyjność ma na przykład cewka o średnicy uzwojenia 1,5 cm, długości 3 cm i o 100 zwojach. Z nomogramu wynika, że L = 60 μH. Dla porównania znajdujemy z nomogramu Nr 25, że dla

$$\frac{D}{l} = \frac{1,5}{3} = 0,5 \quad K_1 = 4,02 \text{ stąd } L =$$
$$= 4,02 \cdot 1,5 \cdot 100^2 \cdot 10^{-3} = 60,3 \ \mu\text{H}.$$

Błąd nomogramu Nr 26 wynosi więc zaledwie 0,5%.

KUPON Nr 26

na odpowiedź w »Radio«

Nazwisko ....

Adres ....

....

Dla uzupełnienia podamy teraz bardzo pożyteczny, przybliżony wzór na indukcyjność cewek jednowarstwowych:

$$L\mu H = \frac{D \cdot N^2}{45 + 100 \frac{l}{D}}$$

Jeśli przy pomocy tego prostego wzoru przeliczymy powyższą cewkę otrzymujemy

$$L = 61{,}2\ \mu H$$

W stosunku do prawdziwej wartości $L = 60{,}3\ \mu H$ błąd wynosi tylko $+\ 1{,}5\%$, co najzupełniej wystarcza w praktyce. Zaznaczamy więc, że wzór przybliżony daje błąd w granicach $\pm\ 2\%$ jeśli $\frac{l}{D}$ zawiera się w granicach od 5 do 0,2, obejmuje więc większość uzwojeń stosowanych w praktyce.

Przy projektowaniu cewek dla pokrycia żądanych zakresów fal postępujemy zwykle jak następuje: z warunków pracy wynika L a posiadana rura (karkas) wyznacza D; łączymy więc na nomogramie L i D i zaznaczamy punkt odbicia na prawej skali. Obracając linijką naokoło tego punktu jako osi otrzymujemy jednocześnie liczbę zwojów N oraz $\frac{D}{l}$. Obliczamy stąd l i przekonujemy się czy posiadany przewód pozwoli na nawinięcie koniecznej liczby zwojów na wyznaczonej długości. Jeśli nie, obieramy inną parę wartości na N i $\frac{D}{l}$ i tak aż do osiągnięcia zadowalającego rezultatu, co zresztą idzie bardzo szybko.

W często spotykanym przypadku, że żądaną indukcyjność L chcemy uzyskać przez nawinięcie cewki na posiadanym karkasie o średnicy D przewodem o średnicy d, z pomocą przychodzi podany wyżej wzór przybliżony. Jeśli więc oznaczymy:

$$a = 50\ \frac{p \cdot L}{D^2}$$

$$b = 45\ \frac{L}{D}$$

gdzie jako p rozumiemy skok uzwojenia czyli odległość pomiędzy środkami dwu sąsiednich zwojów (średnica przewodu + izolacja lub odstęp, w centymetrach), zaś L jak poprzednio indukcyjność w mikrohenrach oraz D średnica uzwojenia w centymetrach. Obliczywszy pomocniczo a i b, znajdujemy, podstawiając do wzoru, liczbę zwojów N

$$N = a + \sqrt{a^2 + b}$$

Prawidłowość tego wzoru sprawdzimy, przerabiając poprzedni przykład w stosownej kolejności. Znajdziemy mianowicie ile zwojów trzeba nawinąć aby uzyskać indukcyjność $L = 61{,}2\ \mu H$ na karkasie $D = 1{,}5$ cm drutem o średnicy takiej że skok uzwojenia wynosi $p = 0{,}03$ cm.

Znajdujemy

$$a = 50\ \frac{0{,}03 \cdot 61{,}2}{1{,}5^2} = 40{,}8$$

$$a^2 = 1665$$

$$b = 45\ \frac{61{,}2}{1{,}5} = 1836$$

skąd

$$N = 40{,}8 + \sqrt{1665 + 1836} = 100$$

co sprawdza poprzednie obliczenia.

Dodamy, że dla najmniejszych strat w uzwojeniu skok powinien wynosić

$$p = 1{,}41\ d$$

gdzie d jest średnicą przewodu (gołego).

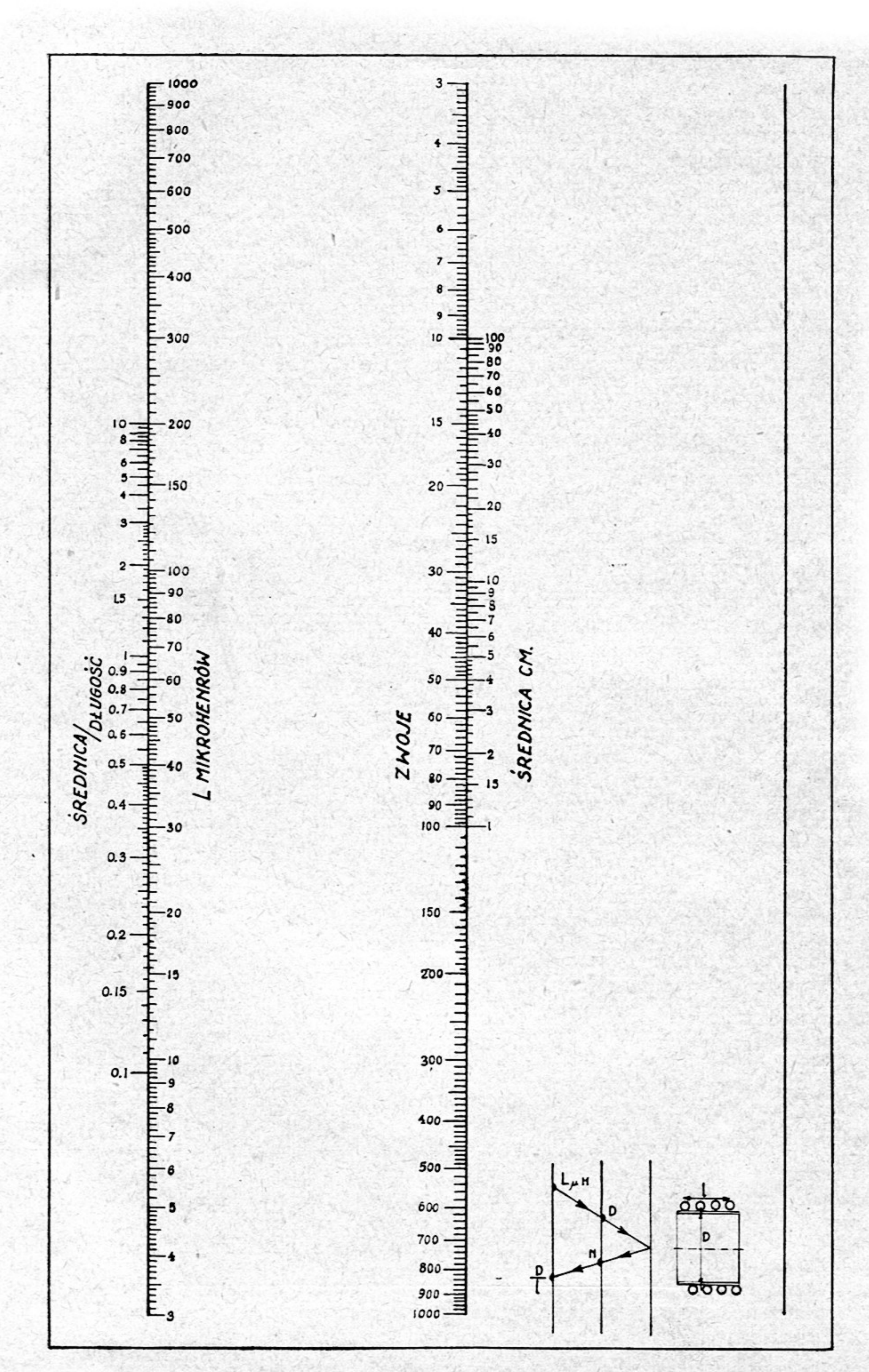
Redaguje Komitet — **Wydawca: Biuro wydawnictw P. R.**

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Noakowskiego 20.

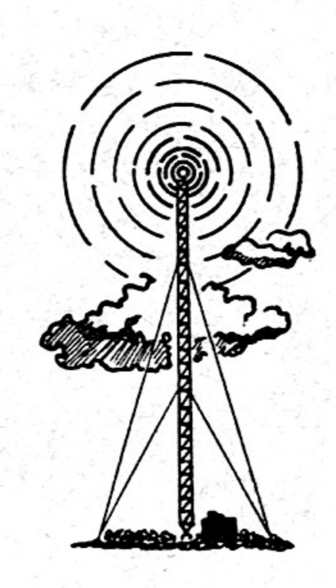
Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedynczego egzemplarza zł 100.—.

Ceny ogłoszeń: na okładce 1 kol. — 8.000 zł, ½ kol. — 5.000 zł, ¼ kol. — 3.000 zł, ⅛ kol. — 2.000 zł, w tekście zł 50 za 1 mm szer. 1 szpalty.

Drukarnia Spółdz. Wyd. „Wydawnictwo Ludowe" Warszawa Skolimowska 5 — B-80412



Nomogram Nr 26.



Drukarnia Spółdz. Wyd. „Wydawnictwo Ludowe" Warszawa Skolimowska 5